This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Rütimeyer, L.

Ueber pliocen und eisperiode auf beiden seiten der Alpen.

551.783
R921

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

BRANNER
GEOLOGICAL LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

Ueber

PLIOCEN UND EISPERIODE

auf beiden Seiten der Alpen.

Programm zur Rectoratsfeier

der

Universität Basel.

Von

Prof. L. Rütimeyer.

BASEL, MDCCCLXXV.

UNIVERSITÆTSBUCHDRUCKEREI VON C. SCHULTZE.

551.783
R921

675557

Die Wissenschaften, welche sich mit sinnlich wahrnehmbaren Dingen beschäftigen, haben vor mehreren andern den Vortheil, dass ihr Gegenstand unter allen Umständen unerschöpflich bleibt, und dass sie also immer gefasst sein müssen, sich neuen Beobachtungen anzubequemen. Mag auch das Gewicht von Autoritäten und die Scheu vor eigner Arbeit, sogenannte Schule, zeitweise die Bewegung des Denkens stillstellen, so ist in der Unermüdlichkeit der Sinneswahrnehmung, deren Reiz schwerer versiegt, als der des Urtheilens, ein Sporn gegeben, der auch das Denken vor längerem Schlaf bewahrt.

Belege hiefür beizubringen, ist überflüssig. Besteht doch in Wahrheit die Geschichte der meisten dieser Wissenschaften wesentlich aus einer Reihenfolge von Nachweisen, dass Sinnesthätigkeit, die über die leibliche Sorge hinausgeht, den ersten Antrieb — noch nicht etwa zum Wissen, aber doch zu der Lust bildet, des Mannigfaltigen und daher Unverständlichen, als welches dem Menschen, dem höhere als Sinneskräfte abgehen, die Umgebung erscheint, Herr zu werden.

Wenden wir uns also lieber sofort zu der Besprechung eines neuen solchen Falles, wo eine unerwartete Beobachtung auf entfernte Gebiete vermeintlich sicher registrirter Arbeit von Neuem befruchtend einwirkt. Für den Leserkreis, dem diese Abhandlung zunächst gewidmet ist, mag er um so mehr Interesse haben, als seine Tragweite sich zunächst auf das Bild erstreckt, das wir uns von der geographischen und climatischen Beschaffenheit unseres Vaterlandes, d. h. des Alpengebietes, während einer der bedeutendsten Phasen seiner geologischen Geschichte, der sogenannten Eiszeit, zu machen haben.

Ende Winters 1873 fand Dr. Casella von Laglio in einer Kiesgrube bei Fino in der Nachbarschaft der Station Cucciago der Eisenbahn Mailand-Como marine Muscheln, ihrer Art und Vergesellschaftung nach der pliocenen Formation angehörig, zu Hunderten gemischt mit unzweideutigen Gletscherablagerungen. Nicht nur liegt Fino innerhalb des grossen Morainen-Amphitheaters, das seit Langem als solches erkannt, in weitgedehnten Hügelzügen

sich südlich von Camerlata ausdehnt, sondern eisgeritzte Gerölle, also die bezeichnendsten Bestandtheile von Gletscherschutt, bildeten neben den Muscheln einen Hauptbestandtheil der Kiesgrube.

Dieser Entdeckung folgte bald darauf eine zweite durch den Marchese Rosales-Cigalini von Bernate, nur wenig westlich von der vorigen Stelle, in der Nähe von Cassina Rizzardi. Wieder Meeresmuscheln, gemischt mit geritzten Geröllen, welche theilweise selber von marinen Bohrmuscheln durchlöchert waren, und mit scheibenförmigen Ufergeschieben. Und eine dritte bei Bulgaro, wo man übrigens, wie sich herausstellte, mit dieser Thatsache, ohne sie weiter beachtet zu haben, schon seit einigen Jahren bekannt war.

Etwas andere Verhältnisse, die sich indessen bald mit den obigen in Beziehung stellten, waren schon vorher im Verlauf des Jahres 1873 durch die Eisenbahnarbeiten zwischen Chiasso und Mendrisio zu Tage gefördert werden. Morainen-Hügel durchziehen in allen Richtungen auch diese Gegend, gewissermassen die Fortsetzung des Seebeckens von Lugano, ein nach Süden vom Monte Olimpino über Como abgeschlossenes Thal, dessen Gewässer sich auf Umwegen durch Val Breggia in den Comersee entleeren. Nicht nur das Morainenterrain, sondern auch die tieferliegenden pliocenen Mergel, sowie die noch tiefere Kreideformation sind von den Rinnsalen der Bäche durchfurcht. Die Eisenbahn durchsetzt, nördlich von der Ziegelbrennerei Balerna, einen Theil dieser Gebilde und hat so die Gletscherablagerung auf weiter Strecke angeschnitten. Sowohl hier als bei Chiasso, an der Oeffnung des Tunnels im Monte Olimpino schienen, nach der Mittheilung von Prof. Stoppani in Mailand, die geritzten Gerölle sich nicht auf die Morainen zu beschränken, sondern der Art in eine pliocene Unterlage derselben hinabzugehen, dass pliocener Thon mit Meeresmuscheln gewissermassen den Kitt für vom Eis hergebrachte Gerölle bilden sollte.

Eine Verwerthung von Befunden, welche dermassen mit den bisherigen Anschauungen über einstige Eisverbreitung im Widerspruch standen, konnte nicht lange ausbleiben. Nachdem vor allem die Geologen Mailands, aber auch eine Anzahl auswärtiger Gelehrter die neuen Fundorte in Augenschein genommen, fasste zuerst Stoppani, der an dem Congress italienischer Geologen in Rom im Frühjahre 1874 vergebens versucht hatte, seine Fachgenossen für die am nächsten liegenden Folgerungen dieser Beobachtungen zu gewinnen, dieselben in einer mit ebenso viel Ueberzeugung als Schwung abgefassten Schrift zusammen, der bald ein vervollständigender Nachtrag folgte.[1])

---

[1]) A. Stoppani. 1. Il Mare glaciale à piedi delle Alpi. Ricordo del Congresso di Roma. Rivista Italiana. August 1874. 2. Sui Rapporti del Terreno glaciale col pliocenico nei dintorni di Como. Atti della Soc. Ital. di Scienze naturali Vol. XVIII, fasc. II, 1875.

Diesseits der Alpen ist der Gegenstsnd zuerst von E. Desor, den eine Reise nach Italien im Sommer 1874 an der Untersuchung eines der wichtigsten Fundorte hatte theilnehmen lassen, bei Anlass der Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Chur und später in einer ausführlicheren Schrift zur Sprache gebracht worden.[1]) Der letztern war schon vorher, in Folge der Mittheilung in Chur, eine freilich nicht auf Anschauung an Ort und Stelle gegründete Erwiderung von B. Gastaldi vorangegangen.[2]) Der Prüfung der in Rede stehenden Conchylien hatten sich schon der seither verstorbene Spreafico,[3]) sowie auf die Veranlassung von Desor d'Ancona in Florenz und C. Mayer in Zürich unterzogen.

In Bezug auf das Einzelne, sowohl der Befunde selbst als der darauf gegründeten Schlüsse darf hier auf die angeführte Litteratur verwiesen werden. Begnügen wir uns, um die eigene Besprechung einzuleiten, mit einer kurzen Zusammenfassung der bis jetzt vorgebrachten Schlüsse.

Die Folgerungen, welche Stoppani aus den von ihm mitgetheilten Beobachtungen ableitet, erhellen genügsam aus den Titeln seiner zwei genannten Schriften und lassen sich etwa der Art zusammenfassen:

1. Die Eisperiode folgte unmittelbar auf die Pliocen-Epoche. Eine dazwischen fallende Diluvial-Epoche anzunehmen, hat fürderhin keine Gründe für sich. Findet sich auch unter den Morainen am westlichen Ende des Comersee's ein Alluvium, so stammt dies selbst, so gut wie die jüngsten marinen Ablagerungen am Südfuss der Alpen, aus der Pliocenzeit und ist als eine Deltabildung aus dieser Zeit zu betrachten. Die Gerölle dieses Alluviums stammen zudem nur aus den Voralpen, nicht etwa aus den Hintergründen der jetzigen Thäler dieser Gegenden, also z. B. nicht aus dem Veltlin. Das widerlegt also die Ansicht von Gastaldi und Mortillet, dass die jetzigen Seebecken einst von alpinen Geröllen gefüllt und erst durch die vorrückenden Gletscher ausgefurcht geworden wären.

2. Die reiche Thierwelt, durch gewisse Arten von Elephant und Nashorn, ferner durch Hirsche, Rinder u. s. f. am meisten bezeichnet, welche in unmittelbarem Gebiet der

---

[1]) E. Desor, 1. Verhandl. der schweiz. naturforschenden Gesellschaft in Chur 1874. Pag. 105. 2. Le Paysage morainique, son origine glaciaire et ses rapports avec les formations pliocènes de l'Italie. Paris et Neuchâtel 1875.

[2]) B. Gastaldi sur les glaciers pliocéniques de Mr. E. Desor. Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino Vol. X. 1875.

Schon früher ist übrigens von Gastaldi dieses Thema berührt worden in dessen Schrift: Appunti sulla Memoria del Sign. Geikie on changes of Climate during the glacial Epoch. Ebendas. Vol. VIII. 1873.

[3]) Em. Spreafico Conchiglie marine nel terreno erratico di Cassina Rizzardi, Provinzia di Como. Atti della Soc. Ital. di Sc. Natur. 1874.

alten Gletscher in den Ligniten von Leffe bei Gandino vertreten ist, gleichzeitig mit den Ueberresten alter Waldungen von Ahorn, Nussbaum, Tannen, Magnolien u. s. f., lebte also während der Eiszeit am Littoral des alten adriatischen Meeres, welches die Conchylien bei Cassina Rizzardi an der Berührungsstelle mit den alten Morainen zurückliess. Auch die sogenannten gelben Sande der Subappenninenformation, da sie, vor allem reichlich im Thal des obern Arno, dieselbe Thierwelt enthalten, wie die Lignite von Leffe, sind somit in chronologischem Sinn aequivalent mit den Gletscherablagerungen. Ebenso Nordseits der Alpen die Lignite von Utznach, da sie dieselbe Pflanzenwelt wie diejenigen von Leffe enthalten.

3. Während der Eiszeit sandte das Meer noch Buchten in die Alpenthäler, deren jetzige Seebecken nur von Morainen abgesperrte Reste solcher alten Fiords bilden. In dem tiefen Thal des Comersee's drang das Meer vermuthlich bis in das Veltlin, bis der Veltliner Gletscher diesen lombardischen Fiord bis zu ansehnlicher Höhe ausfüllte.

Die Untersuchung der Conchylien von C. Rizzardi erwies sich einer Verschmelzung von Eis- und Pliocen-Periode nicht ungünstig. Unter 53 Arten, die Spreafico zur Untersuchung vorlagen, fanden sich 31 (60%) erloschene Arten, 20 (40%), die noch gegenwärtig dem Mittelmeer angehören, 2, die heute in tropischen Meeren leben. Im Vergleich mit den ausgedehnten jüngern Meeres-Ablagerungen auf beiden Seiten des Apennin würde man die Conchylien von C. Rizzardi grösstentheils zu dem obern Pliocen der bisherigen stratigraphischen Systematik zu zählen haben. Schon Spreafico macht dabei aufmerksam, dass die grössern Schalen meistentheils zerbrochen und gerollt sind, während die kleinern fast durchgehends keine Spur von Abnutzung oder anderweitiger Verletzung zeigen.

Die Liste dieser Conchylien mehrte sich bei jedem fernern Besuch der betreffenden Localitäten. Desor führt schon 90 Arten auf, unter welchen immer noch 22 noch lebende. Auch nach seiner Ansicht drängen die bisherigen Beobachtungen zu dem Schluss, dass es sich nicht um eine zufällige Vermischung von Morainenschutt mit im Wege liegenden fossilen Muscheln handeln könne, sondern dass diese Thiere an Ort und Stelle gelebt hätten und dann von der Gletscherablagerung umhüllt und begraben worden wären. Immerhin würde daraus eine Erhebung dieser Stellen um circa 260 Meter über ihr damaliges Niveau nothwendig hervorgehen.

Während Miocen- und Pliocen-Periode durch Verschiedenheit ihrer Fauna und durch die dazwischenfallende Hebung der Alpen getrennt sind, geht der Pliocen ohne Lücke in die Gegenwart über, ohne dass indess Hebungen von Festland seither völlig ausgeblieben wären. Da die Fauna von Cassina Rizzardi auf ein warmes Meer hindeutet, so scheinen die Verhältnisse an den Abhängen der Alpen zur Eiszeit etwa denjenigen ähnlich gewesen

sein, welche noch heute in Neu-Seeland fortbestehen, wo Gletscher, umgeben von einer Pflanzenwelt von tropischem Gepräge, bis in die Nähe eines ebenfalls warmen Meeres hinabsteigen.

Die Einwendung von Gastaldi bezieht sich nur auf die Identificirung von Pliocen und Eiszeit. Gastaldi beruft sich auf die Thatsache, dass in ganz Piemont die marinen Ablagerungen der Pliocenzeit von den Ablagerungen der Gletscher durch eine mächtige Geröllschicht, Ergebniss von Flussarbeit, getrennt seien, der man Rechnung zu tragen habe. Das wichtigste und bezeichnendste Ereigniss in der gesammten Tertiärzeit von Ober-Italien besteht in dem Auftauchen des Bodens über Meer und in der Ablösung mariner Muscheln durch eine Fauna von Landsäugethieren. Eine Scheidegrenze in der Frist der Tertiärzeit ist daher zu ziehen zwischen den noch marinen Theilen des Pliocen und den ersten terrestrischen Ablagerungen, nämlich dem alpinen Diluvium des Po-Thales, einer reinen Flussbildung, zusammengesetzt aus den Schuttkegeln der zahlreichen Alpenthäler. Mögen auch in der Pliocenzeit schwache Gletscher in den Alpen bestanden haben, so ist die Epoche des Vorrückens derselben in die Ebene des Po davon durch eine lang andauernde Festlandepoche und Hebung um etwa 400 Meter über das Meeresniveau getrennt, und erst in diesen Schuttmassen gruben dann die vordringenden Gletscher die heutigen Seebecken aus. Wenn die Seebecken schon während der Pliocenzeit bestanden hätten, so müssten sie von pliocenen Ablagerungen gefüllt worden sein. Zur Zeit ihrer grössten Ausdehnung fanden also Gletscher, die in die Po-Ebene hinausdrangen, bereits aufgetauchten Boden.

Die kurze Erörterung der Discussion, die sich bisher an die neuen Befunde geknüpft hat, könnte genügen, um die Tragweite derselben, sowie die Gesichtspunkte, die dabei überhaupt in Frage kommen, ins Licht zu setzen. Nichtsdestoweniger mag es passend sein, bevor wir Dasjenige zur Sprache bringen, was eigene Beobachtung auf diesem Gebiete uns gelehrt hat, noch den Horizont zu bezeichnen, der dem eigenen Studium der Angelegenheit zu Grund gelegt wurde. Es wird sich daraus für Diejenigen, die sich des Weiteren an derselben zu betheiligen geneigt sein möchten, am ehesten ergeben, in wie fern den einzelnen Gesichtspunkten billiges Gewicht geschenkt worden, und wo und wie der Untersuchung noch Lücken oder Fehler anhaften.

Im Vordergrund stehen, darüber kann kein Zweifel sein, zwei von einander zum Zweck der Discussion leicht trennbare Hauptfragen:

1. Weisen die Thatschen in Wahrheit auf directe Berührung von Gletscherschutt und Meer am Süd-Abhange der Alpen, und in welcher Ausdehnung?

2. Ist Berechtigung vorhanden, die Erscheinungen der Pliocenzeit und zwar zunächst

in der Art, wie sie bisher in Italien begrenzt worden ist, als der Epoche grosser Gletscherausdehnung in chronologischem Sinne ebenbürtig zu betrachten?

Als weiterer Rahmen wird der ersten Frage nothwendig diejenige zu Grunde liegen müssen, wie überhaupt die Beziehungen des erratischen Gebietes im Umkreis der Alpen zu denken sein möchten. Die Untersuchung wird also wesentlich die Herstellung der geographischen Verhältnisse dieses Gebietes zur Zeit der grossen Gletscherausdehnung in's Auge zu fassen haben.

Die zweite Frage, obschon zunächst einen besondern Punkt der geologischen Stratigraphie beschlagend, wird vor der Hand nur auf palæontologischem Wege behandelt werden können und wird sich noch viel weniger an den zunächst in Rede stehenden engen Schauplatz halten dürfen. Zu ihrer Prüfung wird der Blick nicht nur den Umkreis der Alpen, sondern den ganzen Bereich sogenannter pliocener Ablagerungen zu umfassen haben.

Die Erwartung ist vollkommen berechtigt, dass von der Aufhellung beider Punkte auch Licht abfallen werde für die Fluth jener seit Jahren so reichlich besprochenen Fragen, die sich mehr an den Schauplatz als an die Natur der gegenwärtigen Untersuchung knüpfen, nemlich für das weite Thema von See- und Thalbildung im Bereich der Alpen. Doch wird es nur förderlich sein, dieses Gebiet der physikalischen Geographie nicht ohne Noth mit dem eben bezeichneten geographischen und palæontologischen in Conflict zu bringen. Noch unklüger würde es wohl sein, gar Combinationen so unsicherer Art wie etwa über Verhältnisse von Clima und Temperatur schon jetzt mit einzuflechten.

Berührung von alpinem Eisgebiet und pliocenem Meer.

Den einlässlichen Darstellungen von Stoppani und Desor über die von denselben untersuchten Localitäten in der Umgebung von Como habe ich aus eigener Erfahrung nur Folgendes beizufügen.

Unter den Moränen-Amphitheatern, welche sich am Südabhang der Alpen von dem Gebiet der Stura bei Cuneo bis zum Isonzo in Friaul den Oeffnungen so manchen Alpenthales vorlegen, ist dasjenige, welches die beiden Ausläufer des Comersees umsäumt, räum-

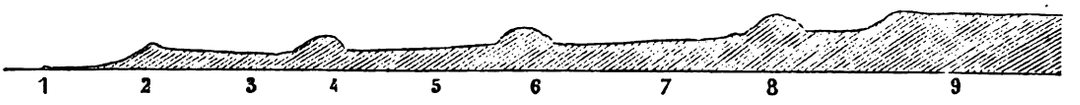
lich das ausgedehnteste. Von der Adda östlich erstreckt es sich allem Anschein nach fast ohne Unterbrechung bis an die westlich von Appiano verlaufenden Zuflüsse der Olona und scheint hier mit den Moränengebieten im Umkreis der See'n von Varese, Lago Maggiore und Lago d'Orta zusammenzustossen. Adda und Tessin bilden also die Grenzlinien nach Ost und West. Nach Süden scheint Gletscherschutt, sei es in Form von Moränen, sei es in andere Form gebracht, bis in die Nähe von Monza vorzudringen.

Abgesehen von den Transportlinien, welche durch den Lago Maggiore, durch den westlichen Arm des Luganer-See's und das Thal von Arcisate, sowie durch den Orta-See bezeichnet werden, weist der den beiden Aesten des Comer-See's vorliegende Morainendistrict auf drei grosse Strassen, auf welchen er seinen Schutt erhielt: der See von Lecco nebst dem Seitenast von Val Madrera, Val Assina, und der See von Como mit Einschluss des Thales von Mendrisio, dessen Schuttmassen theils durch das Thal der Breggia, theils über den Monte Olimpino den Ausweg ins Freie fanden. Den Zuflüssen von Val Assina bis Lecco verdankt die Brianza ihren Gletscherschutt. Leichte Unterbrechungen mögen östlich von Cantù und Intimiano, wo häufig stark geneigte Mölasse in langen Hügelzügen an die Oberfläche tritt, diesen Schuttdistrict von dem speciell dem Arm von Como zugehörigen trennen, obschon sich Morainenhügel dem Saume der Voralpen entlang von Como bis Erba ziehen, und der See von Montorfano das Gepräge eines Moränensee's in ausgesprochenerem Maasse an sich trägt, als die See'n der eigentlichen Brianza.

Obschon von weit geringerem Umfang, übertrifft das specielle Moränen-Amphitheater von Como oder besser von Camerlata dasjenige der Brianza an Anschaulichkeit der Gletscher-Wälle um Bedeutendes. Auch von so günstig gelegenen Punkten wie etwa von dem hohen Kamm des Montorfano bei Lipomo ist es nicht möglich, den Verlauf und die Ausdehnung der Moränen in dem Gebiet der Brianza im Detail zu verfolgen. Von dem alten Thurm von Baradello oder von dem gegenüberliegenden Monte Goi über Camerlata liegt dagegen das Amphitheater von Bernate, wie man es etwa nach dem in seinem Mittelpunkte liegenden Dorfe nennen könnte, in allen seinen Theilen so klar vor Augen, wie das Wallwerk einer Festung von hoher Warte. Von kleinen und zerstreuten Wällen abgesehen, sieht man in weitem Bogen drei ungefähr concentrische Kreise von hohen Hügeln vor sich, die alle durch weithin glänzende Kirchthürme deutlich genug bezeichnet sind. Auf dem äussersten Wall, dessen Durchmesser zwischen Cantù und Appiano auf 6 Stunden ansteigt, liegen die Dörfer Orgiate, Appiano, Cadorago, Cantù, Capiago etc., auf einem innern Civello, Lurago, Cassina-Rizzardi, Pino etc. Die Zwischenräume zwischen den Wällen sind von oft sumpfigen und und mit Haidekraut und Birken besetzten Flächen mit reichlichen Ueberresten von kleinen

See'n eingenommen. Schon das Auge bemerkt dabei leicht, dass sowohl die Wälle als die dazwischen liegenden Vertiefungen an Höhe zunehmen, je weiter sie von dem Mittelpunkt des Amphitheaters entfernt liegen. Como ist die tiefste Stelle des ganzen Systems.

Dem Marchese Rosales-Cigalini, der die Freundlichkeit hatte, mich an die so wichtig gewordenen Punkte dieses ausgedehnten Gebietes zu begleiten, verdanke ich folgende Höhenmessungen, welche das terrassenförmige Aufsteigen nach der Peripherie auch mit Zahlen belegen.



1. See von Como, 213 M. über Meer.
2. Camerlata 84 M. über Como.
3. Erste Ebene, zwischen Como und erster Moraine. 77 M. über Como.
4. Erste Moraine, circa 52 M. über Como.
5. Zweite Ebene (Prato Pagano), zwischen erster und zweiter Moraine, 95 M. über Como.
6. Zweiter Morainenkreis.
7. Dritte Ebene, 102 M. über Como.
8. Dritter Morainenkreis, bei Appiano 165 M. über Como.
9. Hochebene ausserhalb des Morainen-Amphitheaters, gegen Vedano, Tradate etc., 127 M. über Como.

Die früher genannten Fundorte von Conchylien liegen sämmtlich auf der Höhe des zweiten Morainenwalls. Ich konnte nur den einen bei Ronco besuchen, da diejenigen zwischen Cassina Rizzardi und Fino schon wieder zugedeckt waren. Die Stelle ist ausserordentlich beschränkt, so dass man über den allgemeinen Bau des Hügelzuges, dem sie angehört, keinen bestimmten Aufschluss erhält. Sie besteht aus einer etwa 10 Fuss tiefen Grube, welche im Hof eines Hauses in Ronco zum Gewinnen von Sand angelegt ist. So weit das Terrain blos liegt, besteht es unter der umgearbeiteten oberflächlichen Schicht aus Lagen von feinem lockerem Sand, welche in sehr unregelmässiger Weise mit Lagern von rundlichen Geröllen von Haselnuss- und Baumnussgrösse bis zu dem Durchmesser von 1—2 Fuss wechseln. Von geritzten Geröllen vermochte ich an dieser kleinen Stelle keine aufzufinden. Kleine Trümmer von Conchylien, sowie vortrefflich erhaltene ganze Stücke finden sich hauptsächlich in dem feinen Sand. So wenig somit die zufällig aufgedeckte Grube die Merkmale einer unmittel-

baren Ablagerung durch Gletscher an sich trug, so würde dies doch noch nicht berechtigen, die Herführung dieser Materialien durch Eis anzufechten. Geritzte Gletschergeschiebe, zum Theil von Pholaden angebohrt, lagen nebst den an denselben Stellen gefundenen Muscheln in der Wohnung des Herrn Rosales genug vorhanden, und die gesammte Erscheinung der Gegend trägt den Stempel der einstigen Anwesenheit von Gletschern in viel zu auffälligem Grade, um zu zweifeln, dass letztere an der bizarren Zusammenhäufung so fremdartiger Gegenstände nicht einen grossen Antheil genommen haben müssen.

Schwieriger gestaltet sich allerdings die Frage, ob das Eis diese Muscheln an Ort und Stelle lebend antraf.

Zu etwas anderer Anschauung als Herrn Stoppani führte mich die Untersuchung der Verhältnisse in der Umgebnng von Balerna, von dessen allgemeiner Lage früher die Rede war.

Das ganze Thal ist von Morainen-Massen durchzogen, welche die Höhe des Monte Olimpino sogar überschreiten und sich aussen an dieser engen Thalpforte an die aus steil gestellter Nagelfluh bestehenden Hügel des Baradello und des Monte Goi bis zu grosser Höhe anlegen. Ja selbst ausgedehnte Schliffarbeit durch Eis, wodurch die rauhe Nagelfluh, ähnlich wie an manchen Stellen des Rigi oder in der Umgebung von Thun, zu glatten und bunten Mosaiktafeln polirt wurde, fehlt an dem steilen Abhang des Baradello nicht.

Die Bahnlinie Mendrisio-Como durchsetzt bald in tiefen Einschnitten, bald auf Wällen dies Morainengebiet, das auf der östlichen Seite von Kreidegestein der Voralpen, andererseits von dem Nagelfluhzug von Pedrinate und S. Stefano eingeschlossen ist. Sowohl die secundären Gesteine der östlichen, als die tertiæren der westlichen Thalseite senden Sporne in die Niederung hinaus, die dann daselbst von den Schuttmassen überlagert und an mehrern Stellen von der Bahnlinie bis zu erheblicher Tiefe angeschnitten sind. Ein System von Bächen hat überdies in diesem ohnehin mannigfach zusammengesetzten Gebiet tiefe Rinnen ausgegraben und mancherorts neue Ablagerungen, theilweise von ansehnlicher Mächtigkeit angelegt.

So füllen namentlich Lehmmassen, die wohl grösstentheils aus den Gletscherablagerungen stammen werden, manche Thälchen in der Umgebung von Balerna und Coldrerio, und treten, vollkommen horizontal geschichtet, an die Bahnlinie; also Bildungen neuester Art, was schon dadurch angedeutet ist, dass vertikale Sandröhren, die Umhüllung von Equisetum-Stengeln, oft in grosser Zahl die horizontalen Mergelschichten durchsetzen.

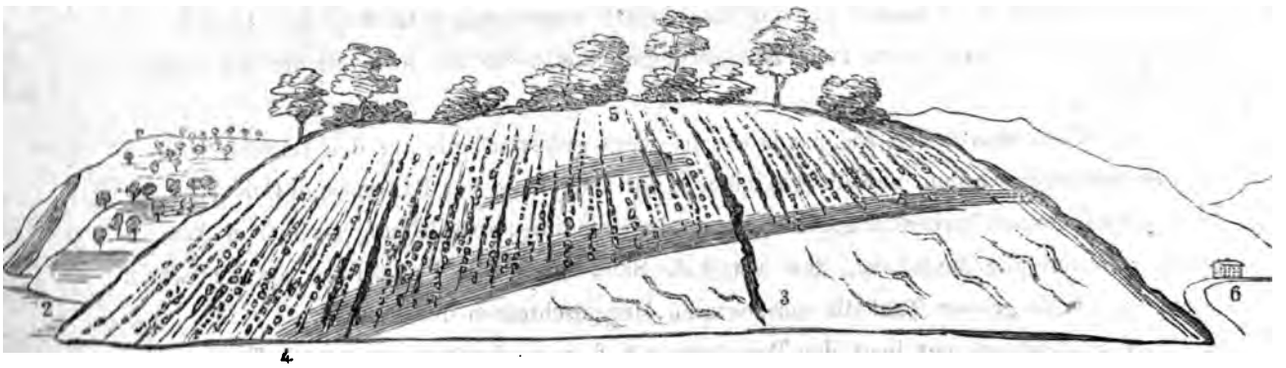
Von Mendrisio her liegt der Bahnkörper tief eingeschnitten, sogar mit Tunnel, erst in einer bis zur Härte von Nagelfluh verkitteten Geröllmasse unzweifelhaft erratischen Ursprungs, um auf kurze Zeit, in der Nähe von Coldrerio ins Freie zu treten, und auf hohem

Wall ein Thälchen (la Motta) zu überschreiten, das sich von Coldrerio nach Chiasso hinzieht. Sofort tritt sie aber in einen zweiten Einschnitt, Saltra genannt, den sie erst bei den Ofen von Balerna verlässt. Ein kurzer dritter Einschnitt, zwischen Balerna und Chiasso, durchsetzt die mächtige Moraine, auf welcher das Dörfchen Pontegana liegt.

Hier, nordwärts der Fornaci di Balerna ist die Stelle, wo Eisgeritzte Gerölle ohne Unterbrechung aus Morainenschutt in Pliocen-Mergel mit Meeresmuscheln in der Art übergehen sollen, dass gewissermassen noch gegenwärtig das Eintauchen des Morainenfusses in Meeresgebilde vor Augen liege.

Der Eisenbahn-Einschnitt Saltra nebst seiner weitern Umgebung wird allerdings geeignet sein, über das Verhältniss von Erraticum und Pliocen wichtigen Aufschluss zu geben, und wenn ich trotz wiederholter Anschauung desselben von dem Urtheil des Herrn Stoppani abweiche, so meine ich nicht im Geringsten damit die Untersuchung erschöpft zu haben. Es wird einer sehr sorgfältigen Prüfung bedürfen, um gerade über die wichtigsten Punkte ins Klare zu kommen. Um so mehr mag es am Platz sein, auf dieselben aufmerksam zu machen.

Tritt man von der Seite von Mendrisio her bei dem Bahnwärterhäuschen Nr. 20 in den Einschnitt Saltra, so liegt die Bahnlinie zunächst beiderseits in den schon genannten horizontalen Mergeln neuen Ursprungs, welche ein Erosionsthälchen ausfüllen, das sich von Coldrerio her zieht. Sofort tritt man aber in ein auf der östlichen Seite bis 60 Fuss hohes Profil von glimmerhaltigem Sandstein in sehr ungleichen, oft wellig gebogenen Schichten, der sehr steil nach Süden geneigt quer über die Eisenbahn, also im Allgemeinen in der Richtung von Ost nach West streicht. Versteinerungen darin zu finden, gelang mir nicht; nach der Beschaffenheit des Gesteins glaube ich dasselbe für miocen halten zu sollen.



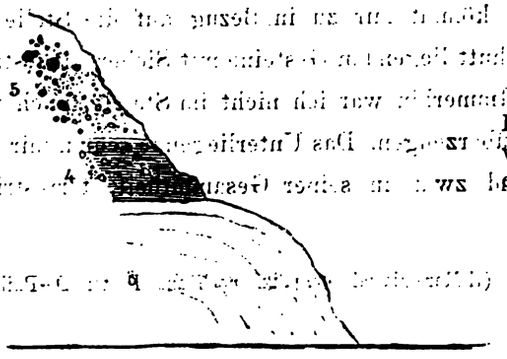
Eisenbahndurchschnitt Saltra zwischen Mendrisio und Balerna. 1. Sandstein, steil aufgerichtet. 2. horizontal gelagerter Lehm im Thä von Coldrerio. 3. Gewölbe von Eocen. 4. geschichteter — 5. ungeschichteter Theil der aufgesetzten Moraine. 6. Eisenbahnstation Ba 7. Val Breggia.

Von Neuem folgt dann ein Thälchen mit horizontal gelagertem blättrigem Mergel, in welchem geritzte Morainengerölle eingebettet liegen, und gleich darauf der eigentliche Durchschnitt Saltra, wie mir scheint der Angelpunkt und voraussichtliche Schlüssel der Discussion.

Aus der Sohle der Bahnlinie taucht ein Massiv von mergeligem Kalk auf, dessen Schichten erst dem Abhang des Talus entsprechend, also nach Westen geneigt, zu Tage fallen, des Weitern aber, da wo eine Curve der Bahn gegen die Fornaci hin den Anschnitt in andere Richtung legte, sich als ein Gewölbe erweisen, das als Ganzes ungefähr von Ost nach West streicht, und kurz vor den Fornaci wieder unter dem Bahnkörper verschwindet. Auch dies Gestein vermag ich nicht näher zu bezeichnen; aber Alles spricht dafür, es entweder der Kreide oder dem Eocen zuzuweisen.

Im Kern des Gewölbes ist sichtbar, dass sein ganzer oberer Theil abgetragen ist, und soweit dieses Gestein an den Tag tritt, ist es überlagert von einer bis 100 Fuss mächtigen Masse neuerer Bildung, die sich zum grössten Theil als eine unzweideutige Moraine erweist. Für den oberen Theil der Halde kann darüber nicht der mindeste Zweifel walten. Gerölle aller Grössen bis zu mächtigen Blöcken, und aller Art, doch grösstentheils Kalke — und alles was Kalk ist, in einer Weise polirt und mit Gletscherritzen bedeckt, wie dies kaum anderswo in so ausgezeichnetem Grade angetroffen wird — sind eingebettet in einem fetten grauen oder blauen, oft auch röthlichen Schlamm, wie er an Morainen bekannt genug ist. Unregelmässige Sandlager vertreten an vielen Orten diesen Thon.

In der Nähe des Kalkes tritt in dem Thon eine ausgezeichnete Blätterung auf, meist sehr fein, und im gleichen Maasse werden die eingebetteten geritzten Gerölle seltener. Doch fehlen sie keineswegs, und man sieht in solchem Fall die Thonblätter sich um die Gerölle herumlegen. Etwa 6—10 Fuss, also etwa ein Zehntel der Ablagerung, ist derart geschichtet, und soweit die überreichliche Durchfurchung der Halde durch Regen-Rinnen den Eindruck nicht trübt, scheint sich die Blätterung nach oben nur allmählig zu verlieren.



Durchschnitt des im vorigen Holzschnitt dargestellten Profils. 3. 4. 5. wie oben.

Sollte dieser geschichtete Theil der Moraine deren marine Basis darstellen, und der bunte blättrige Thon dem Pliocen entsprechen?

Dagegen sprechen zwei Gründe. Erstlich vermochte ich wie bemerkt, keinerlei Trennung, sondern nur einen allmähligen Uebergang von dem geschichteten in den ungeschichteten Theil der Ablagerung wahrzunehmen, sowie auch keine wesentliche Verschiedenheit des Materiales, sondern nur eine andere Vertheilung der Ingredienzien — nach unten hin Schwinden des Sandes, Seltenerwerden der Gerölle, Ueberwiegen des Thons. Mehr als das wiegt indessen die Verschiedenheit dieses Materiales von unzweifelhaftem Pliocen der Nachbarschaft.

Solcher Pliocen, den Marne azzurre des Subappennin entsprechend, mit vortrefflich erhaltenen Meeresmuscheln gefüllt, unter welchen Cassidaria tyrrhena, Arca diluvii u. s. f. besonders reichlich sind, [1]) tritt zu Tage am östlichen Fuss des Morainen-Hügels von Pontegana, am Ufer des Baches, welcher von da der Breggia zufliesst. Ueber die Lagerung dieses Gesteines giebt die geringe Ausdehnung, in welcher es auftritt, keinen Aufschluss. So viel aber ist sicher, dass es sich seiner Natur nach von dem blättrigen und durchaus weichen Thon an der Basis der Moraine von Saltra unterscheidet, und dass auch der Niveau-Unterschied zwischen beiden Vorkommnissen wohl einige 100 Fuss betragen mag.

So weit das Ergebniss eigener Untersuchung. Sie weist auf zwei Stellen, wo über die Beziehungen von Moraine und Pliocen Aufschluss zu erwarten ist. Ueber die Verhältnisse bei Pontegana kann ein ernstlicher Zweifel kaum obwalten. Pliocen mit reichlichen marinen Muscheln bildet dort den Grund des Thales, und aufgesetzt, ohne jeglichen Uebergang, ist die mächtige Moraine von Pontegana, für welche es ebenfalls an charakteristischen organischen Einschlüssen nicht fehlt. Ich verdanke einem meiner früheren Schüler, Herrn Alph. Burckhardt aus Basel, gegenwärtig Ingénieur an der dortigen Bahn, einen vortrefflich erhaltenen Schädel von Steinbock, den er selbst aus dem Eisenbahndurchschnitt von Potegana heraus gehoben hat — für die Fauna nicht gerade ein Beleg von Uebergang.

Weniger sicheres Urtheil kömmt mir zu in Bezug auf die Stelle von Saltra. Die Natur der unter dem Gletscherschutt liegenden Gesteine mit Sicherheit festzustellen, reichten zwar meine Besuche nicht aus. Immerhin war ich nicht im Stande, mich von der Anwesenheit einer pliocenen Schicht zu überzeugen. Das Unterliegende schien mir Eocen und Miocen zu sein, das Ueberliegende, und zwar in seiner Gesammtheit, terrestrische Gletscherab-

---

[1]) *Stoppani* führt von dieser Stelle (Il Mare glaciale etc. p. 22) noch an: Pecten De-Philippi, Axinus flexuosus, Cytherea rudis.

lagerung. Nach Mittheilungen von E. Desor soll sich im Museum von Mailand ein Handstück von den Fornaci di Balerna herrührend befinden, welches gleichzeitig Ueberreste von Spatangen und geritzte Gerölle enthielte. Es wird wohl nur von dem Einschnitt von Saltra herstammen können. Ich habe es nicht gesehen, aber auch dann schiene mir die Frage offen zu bleiben, ob nicht von dem Spatangen-haltenden ächten Pliocen, der in der Nachbarschaft ansteht, Bruchstücke in eine rein terrestrische und der Ablagerung des marinen Pliocen erst spät nachfolgende Gletscherablagerung gelangt sein könnten.

Immerhin kann ich für die Schieferung im untern Theil der Moraine keine ausreichende Erklärung geben. Ich halte sie für eine erst nachträglich entstandene und blos der Oberfläche anhaftende. Doch wird es nöthig sein, einen hinreichend tiefen Durchschnitt anzulegen, um sich zu überzeugen, ob der obere und untere Theil allmählig in einander übergehen, und ob ihnen verschiedenartige Entstehung, dem einen Bildung an der Luft, dem andern Bildung unter Meer, zugeschrieben werden dürfe. Bis auf weitere Belehrung scheint mir also das Becken von Balerna keine Belege für Zusammentreffen von Meer und Gletscher zu bieten.

Uebersicht des erratischen Gebietes im Umkreis der Alpen.

Die Verhältnisse im Gebiet des alten Gletschers von Como, sei es Südwärts, sei es Nordwärts von Camerlata, sollten sie sich in Folge weiterer Prüfung herausstellen, wie es immer sein möge — werden ihre richtige Beurtheilung erst finden innerhalb des Rahmens, in welchen sie hineingehören, d. h. als eine locale Erscheinung innerhalb eines grossen Phænomens, dessen Umkreis zunächst wenigstens das gesammte Gebiet der Alpen umfasst.

Es mag daher passend sein, mindestens mit einigen Worten auf das Gesammtbild hinzuweisen, von welchem das bisher Besprochene nur eine kleine Scene bildet. Hiefür liegt um so mehr Aufforderung vor, als ein derartiger Versuch — auch nur innerhalb der eben genannten engen Grenzen — noch nicht vorliegt.

Immer handelte es sich bei Darstellungen der Art nur um einzelne Bezirke eines im Lichte einer grossen Phase von Erdgeschichte, als welche die Eiszeit immer mehr auftritt, an sich noch sehr beschränkten Schauplatzes. Ein vollständiger Ueberblick ist zwar jetzt noch nicht möglich. — Escher v. d. Linth[1]) wagte zuerst eine geographische Darstellung

[1]) A. Escher von der Linth, über die Gegend von Zürich in der letzten Periode der Vorwelt. Zürich 1852.

der erratischen Erscheinungen für den Nordabhang der Schweiz, welche seither an vielen Stellen von seinen Nachfolgern bis in grosse Details verfolgt worden ist und in den geologischen Karten der Schweiz reichliche Berücksichtigung erfahren hat. Eine besondere Darstellung dieser Verhältnisse im Gebiete der Schweiz ist in nächster Zeit von Herrn A. Favre, einem der eifrigsten Nachfolger Eschers auf diesem Gebiete zu erwarten. Ihm folgte Mortillet, gestützt auf eigene, sowie auf die Arbeiten einer Anzahl von Beobachtern in OberItalien, mit einer ähnlichen Darstellung für den Südabhang der Alpen[1]). Lory, Grad, Benoit, Collomb und Andere, in neuerer Zeit Falsan und Chantre, vervollständigten das Bild auf französischem Boden[2]), Pastor Probst von Essendorf[3]) für das Gebiet von Württemberg. Auf bayrischem, und vor Allem auf österreichischem Boden bestehen noch grosse Lücken, die erst in neuester Zeit Stark, Zittel, Clessin und Andere auszufüllen angefangen haben[4]). Ueber die erratischen Phänomene in Oesterreich, wenigstens ausser-

---

1) *Mortillet*, Carte des anciens Glaciers du Versant italien des Alpes. Atti della Soc. Ital. di Scienze naturali III. 1861.

Ch. Martins et *B. Gastaldi*, Essai sur les Terrains superficiels de la Vallée du Po. 1850.

G. Omboni, Gita geologica nei dintorni del Lago d'Iseo. Atti della Soc. Ital. etc. II. 1860.

— — Sul Terreno erratico della Lombardia. Ebendas. II. 1861.

— — Ghiaccai antichi e il Terreno erratico di Lombardia. Ebendas. III. 1861.

E. Paglia, Sulle colline di Terreno erratico intorno all' Estremità meridionale del Lago di Garda. Ebendas. III. 1861.

— — Sulla Morena laterale destra dell' antico ghiacciajo dell' Adige. Ebendas. VI. 1865.

A. Pirona, Sulle antiche morene del Friuli. Ebendas. II. 1861.

T. Taramelli, Sugli antichi ghiacciaj della Drava, della Sava e dell' Isonzo. Ebendas. XIII. 1870.

2) *E. Collomb*, Notice sur les blocs erratiques et les Galets rayés des Environs de Lyon. Bulletin de la Soc. géol. de France. IX. 1852.

Rozet, Preuves d'existence d'anciens glaciers près des Villes de Gap et d'Embrun. Ebendas. IX. 1852.

Ch. Lory, sur le plateau jurassique du Nord du Département de l'Isère et sur les dépôts erratiques dont il est couvert. Ebendas. IX. 1852.

— — Note sur les dépôts tertiaires et quaternaires du Bas-Dauphiné. Ebendas. XX. 1863.

Em. Benoit, Note sur les dépôts erratiques alpins dans l'Intérieur et sur les plateaux du Jura méridional. Ebendas. XX. 1863.

Falsan et Chantre, sur le Tracé d'une Carte géologique du terrain erratique etc. de la partie moyenne du Bassin du Rhône. Ebendas. XXVI. 1869. Eine ausführliche Arbeit ist von denselben Verfassern im Verlauf dieses Jahres der Versammlung der Société géologique de France in Genf vorgelegt worden.

3) *Probst*, Beitrag zur Topographie der Gletscher-Landschaft im württembergischen Oberschwaben. Württemb. naturwiss. Jahreshefte. 1874.

4) *Stark*, die bayrischen See'n und die alten Moränen. Zeitschrift des deutschen Alpen-Clubs. 1873.

C. Zittel, Ueber Glotscher-Erscheinungen in der bayrischen Hochebene. Sitzungsber. d. math. phys. Cl. der Akad. d. Wiss. München 1874.

C. Clessin, der Ampergletscher. Regensburger Corresp.-Blatt 1875.

halb des Gebietes der eigentlichen Alpen, bestehen aus der älteren Zeit vereinzelte Angaben des Schweizers Morlot, sowie von Höfer für Kärnthen [1]).

Unter diesen Umständen möchte es sehr gewagt erscheinen, eine umfassende Darstellung zu versuchen. Sartorius v. Waltershausen hat dies zwar schon gethan [2]), aber unter besonderen Voraussetzungen, zu welchen sich bekanntlich unter den Fachleuten des ganzen Gebietes, welches er berücksichtigte, Niemand bekennen mochte.

Trotz aller dieser Lücken dürfte doch ein neuer Versuch zwei Vortheile in Aussicht stellen. Er würde vorerst anspornen, die Lücken auszufüllen und überdies, was vielleicht noch mehr Frucht tragen dürfte, die Einzelbeobachter gewöhnen, den Gesichtskreis für das Ganze offen zu behalten.

Besondere Erläuterungen und Schlüsse, die sich auf einen solchen Ueberblick stützen könnten, schon jetzt namhaft zu machen, scheint mir noch nicht am Platze. Nur eine Bemerkung lässt sich nicht unterdrücken. Sie bezieht sich auf den grellen Gegensatz, der zwischen den erratischen Erscheinungen auf der Nordseite und auf der Südseite der Alpen besteht, sobald man sie in ihrer Gesammtheit ins Auge fasst. Vielleicht ein erster Erfolg des Ueberblicks. Derselbe äussert sich in zwei Richtungen, von welchen freilich eine Karte nur die eine zur Anschauung bringen könnte.

Kurz gefasst besteht er darin, dass die erratischen Erscheinungen auf der Nordseite der Alpen sich über einen ungleich grössern Raum ausdehnen, als auf der Südseite, aber dass sie dafür an Intensität d. h. an Mächtigkeit der Ablagerungen hinter letztern um eben so vieles zurückstehen. Ziemlich indifferente Zerstreuung über einen grossen Raum bezeichnet sie im Allgemeinen auf der Nordseite; grosse Intensität und gleichzeitig Localisirung auf begrenzte Stellen auf der Südseite.

Was die horizontale Ausdehnung anbetrifft, so ist dabei namentlich auch zu erinnern, dass auf der Nordseite, wie Mühlberg [3]) wohl zuerst mit Schärfe hervorgehoben, zu unter-

---

[1]) *A. v. Morlot*, das erratische Diluvium bei Pitten. Naturw. Abh., herausg. v. W. Haidinger, IV. 1850.
H. Höfer, Studien aus Kärnthen. N. Jahrb. für Mineral., Geol. und Palæont. 1873.
Herr *Fr. von Hauer*, an den ich mich um Vervollständigung meiner Daten für Oesterreich gewendet, schreibt mir darüber Folgendes. „Im Wienerbecken, welches doch fortwährend fleissig untersucht wird, kennen wir ausser den von Morlot entdeckten sehr sichern Glacialablagerungen der Umgebung von Pitten, die vom gedachten Ort weit nach Süden zu verfolgen sind, nichts von solchen. Die Gegend, in welcher wie mir scheint, noch am ehesten bisher unbekannt gebliebene Gletscherablagerungen zu erwarten wären, sind die östlich vom Traungebiet gelegenen Thäler der Enns, der Steyer u. s. f., aus welchen aber neuere Beobachtungen nicht vorliegen.

[2]) *Sartorius von Waltershausen*, Untersuchung der Klimate der Gegenwart und der Vorwelt. Haarlem 1865.

[3]) *F. Mühlberg*. Ueber die erratischen Bildungen im Aargau. Aarau 1869.

scheiden ist zwischen einem engern, von den äussersten Morainen begrenzten erratischen Gebiet, und einem weitern, wo die fremden Materialien nur zerstreut und ohne deutlichen Zusammenhang vorkommen. Auf der Südseite ist an den meisten Stellen ausserhalb der Morainen Nichts oder nur Weniges bekannt, was noch den Namen erratisches Gebiet verdiente, insofern man damit den Schauplatz blosser Gletscherwirkung bezeichnen will.

Wollte man sich indessen auch auf den von eigentlichen Morainen umschlossenen Raum beschränken, so würde der Gegensatz zwischen Nord- und Südseite der Alpen nicht ausgelöscht werden. Weit über den Rand der Voralpen hinaus erfüllt Gletscherschutt, nur von den bedeutenderen Höhenzügen unterbrochen, die Niederung bis an den Jura, ja bis in dessen Thäler und auf dessen Kämme, und wo diese Schranke fehlt, bis in die weiten Flachländer von Schwaben und Bayern, nach Westen hin ähnlich bis in die Ebenen um Lyon. An den Stellen grösster Ausdehnung, wie etwa von der Oeffnung des Rheinthals in den Bodensee bis an die Donau, oder zwischen dem Austritt der Rhone aus dem Gebiet des Jura und den Anhöhen über Lyon, misst sich der Umfang ausser-alpinen erratischen Gebietes einzelner Gletscher nicht nur nach geographischen Quadratmeilen, sondern unter Umständen nach Erdgraden.

Auf der Südseite bleibt die Erscheinung concentrirt auf eine Anzahl meist scharf begränzter Amphitheater, die nur den grössern Thalöffnungen vorliegen. Nur im Mittelpunkt des Kreises, wo die grossen Thalsysteme der Adda und des Tessin radienförmig sich gegen einander neigen, berühren sich auch, wie schon früher bemerkt, einige benachbarte Morainen-Districte. Die meisten gehen nur um Geringes über den zudem hier weit schärfer begrenzten Alpenrand hinaus. Wollte man auch das grösste derselben, dasjenige der Adda, sich bis Monza ausdehnen lassen, so würde diese Distanz gering erscheinen gegen das Gebiet, über welches sich der Rheingletscher in Schwaben, oder der Rhônegletscher im Thal der Aar und gegen Lyon hin ausdehnt.

Vorbehalten, wie sie sich an die Beurtheilung der horizontalen Ausdehnung knüpfen können, durchaus entzogen ist der Gegensatz zwischen cis- und transalpinen Moränengebieten in Bezug auf Intensität, d. h. auf Mächtigkeit der von den Gletschern zurückgelassenen Schuttanhäufungen.

Wer, vertraut mit diesen Erscheinungen, wie sie sich auf der Nordseite von Genf bis an den Bodensee darbieten, und des Messens solcher Verhältnisse gewohnt, den Südrand der Alpen bereist, wird immer neu von Erstaunen ergriffen werden, wenn ihm diese riesigen Amphitheater wieder vor Augen liegen. Wo wären an irgend einer Stelle der nördlichen Schweiz so mächtige Wälle zu finden, die sich auf viele Stunden hin ununterbrochen fort-

ziehen und grosse Dorfschaften tragen, wie in dem Gebiet um Como? Die mächtigsten Morainen ausserhalb des Alpengebietes der Nordseite, wie im Thal der Aare zwischen Thun und Bern, im Thal der Wigger, der Reuss unterhalb Luzern, fallen kaum ins Auge, wenn nicht die Aufmerksamkeit speciell darauf gerichtet ist. Auf der Südseite sind ihnen etwa diejenigen von Rivoli, welche den Ausgang des Thales der Dora Baltea abschliessen, ebenbürtig. An den meisten übrigen Thalöffnungen — mindestens im Centrum des grossen Alpencirkels — drücken sie aber der Landschaft den Stempel auf, und wer mit der Natur dieser Hügelzüge nicht vertraut ist, würde sie mit den Erhebungen des Alpenvorlandes jenseits auf gleiche Stufe stellen. Allerdings verwischen sie sich damit in der Brianza, wo es meist schwer ist, ohne näheres Zusehen zu entscheiden, was Wall der Unterlage, was aufgesetzter Wall ist.

Wie überraschen aber wieder, trotz geringen Umfanges, die Schuttbastionen südlich vom Iseo-See! Sie verhalten sich zu dem See und seinem jetzigen Ausfluss bei Sarnico ähnlich wie das von Desor mit glücklichem Takte als Typus von Morainenlandschaft gewählte Morainengebiet bei Amsoldingen und Thierachern zu dem Thunersee und dem Thal der Aare. Die Gletscherzunge wählte einen andern Weg als der spätere Fluss und liegt von dem jetzigen Thal seitwärts. Niemand, der von Thun nach Bern reist, schenkt den Hügeln zur Seite eine Beachtung, es sei denn, dass er sie eben aufsuche. Wer von Sarnico nach Grumello, oder von Iseo nach Brescia reist, muss, wenn er nur geringe Empfindung für Physiognomie von Landschaft hat, sich fragen, was für ein Festungswerk so keck in die Ebene vortrete, und wieder tragen die Bastionen nicht blos Thürme, sondern ganze Dörfer auf ihrem Rücken, und die dazwischen liegenden Gräben sind eingenommen von ausgedehnten Torfmooren und Ueberresten von Seen.

Im Umkreis des Garda-See's ist die Erscheinung so grossartig, dass man Anfangs sich wohl dagegen sträuben möchte, dies Wirrwarr von Hügeln und Sümpfen, das zu durchwandern Tage in Anspruch nimmt, als blossen Schutt zu betrachten. Von Brescia her glaubt man bei Lonato, von Verona her bei Sommacampagna in ein Gebirgsvorland, wie etwa das Gebiet der nordalpinen Molasse einzutreten, und auf den Anhöhen von Solferino, Volta oder Custozza überrascht es mehr, südwärts die unabsehbare Ebene wie ein blaues Meer tief zu seinen Füssen ausgedehnt zu sehen, als im Mittelpunkt des trostlosen Hügelgebietes den herrlichen Spiegel des Garda-See's mit seinem grossen Hintergrund von Gebirge zu erblicken. Von Cassina-Rizzardi kommend, und in Kenntniss, dass der Garda-See und die jetzt süssen Gewässer um Padua noch heutzutage spärliche Spuren von Fischen und Krebsen ursprünglich mariner Heimath bergen, musste man wohl geneigt sein, sich auch in

den Kiesgruben dieses ausgedehnten Gebietes nach marinen Muscheln umzusehen. Bis jetzt war indess das Suchen erfolglos.

Dennoch stehen, wie bekannt, selbst diese gewaltigen Hügelgebiete, deren sich die um die reichen Ebenen streitenden Könige so häufig als Festungen bedienten, an Ansehnlichkeit noch weit zurück hinter den Riesenwällen, welche bei Varese ein Gletscher des Tosathales, und gar bei Ivrea derjenige des Aostathales zu beiden Seiten aufgeworfen haben.

Das Morainen-Amphitheater von Ivrea ist bekanntlich Gegenstand einer sehr sorgfältigen Darstellung von Gastaldi und Martins gewesen und Wanderziel aller Geologen, welche sich mit Gletscher-Erscheinungen befassen. An Umfang übertrifft es diejenigen von Camerlata und von Desenzano kaum erheblich, obschon es eine Anzahl von See'n einschliesst, von welchen mindestens einer, der Lago di Viverone, diesen Namen selbst in der Nähe so mächtiger Nachbarn im Osten wohl verdient. Aber auch vorbereitet durch die Darstellung, die Gastaldi davon gegeben hat, oder noch besser durch das vorzügliche Blatt 39 der piemontesischen Generalstabskarte, im Maasstab von 1 : 50,000 — ohne alle andere Absicht als topographische Treue das schönste Bild, das bisher einem derartigen Schaustück physikalischer Geographie gewidmet worden — überwältigt auf der Fahrt von Chivasso nach Ivrea der Anblick der Serra und ihres Gegenpartes bei Brosso um so mehr, je tiefer man in diese majestätische Vorhalle der alten Gletscherbaute eintritt.

Der Luxus von Landschaft mit Stadt und Schlössern, der auf und zwischen dem Labyrinth von pittoresken Diorithügeln mit eingestreuten Seebecken den Mittelpunkt der Scene einnimmt, verschwindet im Blick auf die Riesenwälle, welche, für das Auge in schnurgerader Richtung, an der Oeffnung eines nicht geringeren Gebirges als der Monte Rosa an sich schon wie ansehnliches Gebirge erscheinen. Die Fülle von Reizen, mit welchen die Umgebung von Chiaverano geschmückt ist, wird vergessen in der Wahrnehmung, dass der hoch über Alles aufragende und in die grosse Ebene wie ein fernes Vorgebirge sich verlierende Kamm nur Ufersand eines alten Eisstromes bildet; und hat man bei Andrate die 650 Meter unter sich, um welche sich die Serra über das Bett der Dora erhebt, so gesteht man sich, für erratische Phänomene mit sehr unzureichenden Bildern sich begnügt zu haben, bevor man diese Gletscherstrasse sah.

Dass die Architectur eines Gletscherufers von 650 Meter Höhe und etwa 20 Kilometer Länge ihr Interesse hat und allerlei Belehrung bietet, bedarf wohl keiner besondern Erwähnung. Doch bietet der Blick in die Ferne bis da, wo die beiden Serren, einen Raum von mehr als 20 Kilometer Durchmesser umspannend, in der Umgebung der See'n von Viverone und Candia in die ferne Ebene zerfliessen, vereint mit dem Blick auf das Labyrinth von kleinern

Serren, mit welchen der linksseitige Uferwall sich allmählig in die Gegend von Mongrando abstuft, ein Bild von einer Mächtigkeit und Reichthum an eindringlichem Inhalt, wie man es auf den Höhen des Jura, wo man doch einen ungleich grössern Schauplatz von alten Eisströmen zu Füssen hat, vergebens suchen würde.

So sehr auch solche Gegensätze in der Erscheinung der Wirkung früherer Gletscher auf der Nord- und Südseite der Alpen sich aufdrängen, so ist hier nicht der Ort, deren vermuthlichen Ursachen nachzugehen. Einen einzigen Eindruck möchte ich in Worte bringen. Man kann sich Angesichts solcher Verhältnisse kaum der Anschauung erwehren, dass in Bezug auf Clima schon zur Zeit der grossen Eisverbreitung auf beiden Seiten der Alpen sehr erhebliche, ja wohl viel grössere Verschiedenheit gewaltet haben müsse als gegenwärtig. Es wird kaum möglich sein, die auffällige Concentrierung der erratischen Erscheinungen der Südseite auf scharf begränzte Räume, verbunden mit der ungewöhnlichen Mächtigkeit der von dem Eis hergebrachten Ablagerungen anders als dadurch zu erklären, dass hier Schnee- und Eisschmelze ungleich grössere Stosskraft, und die Abhänge der Gebirge im Verhältniss zu der Grösse der einzelnen Gletscher ungleich grössere Massen von Schutt lieferten als auf der Nordseite. Man gewinnt selbst den Eindruck, als ob, Was auf der Südseite an Gletscherwirkung vorliegt, wie auf einen Guss, wenigstens viel rascher zu Stande gekommen wäre, als auf der Nordseite, wo alles nach Raum und Zeit verwischter erscheint. Sei es auch, dass was noch vorliegt, nur den Abschluss der ganzen Erscheinung darstellen, und die Spuren einer ältern Phase, wie sie nordwärts durch die ausserhalb der Morainen liegende Peripherie erratischer Erscheinungen angedeutet zu sein scheint, verwischt sein, oder überhaupt eine solche ältere Phase hier nicht bestanden haben sollte. Man wird dabei nicht vergessen, dass der Betrag von Schutt, den ein Gletscher mitführt, im Verhältniss zu dessen Grösse um so grösser ausfällt, als derselbe von Schuttlieferndem, also Eislosem oder wenigstens periodischer Entblössung ausgesetztem Gebiet mehr umgeben ist. Um es kurz auszusprechen, so scheinen, falls die Eisverbreitung auf beiden Seiten der Alpen in gleichzeitigen Phasen verlief, Schatt- und Sonnenseite derselben mindestens auf dem Culminationspunkte ersterer weit schärfer ausgesprochen gewesen zu sein als gegenwärtig. Man sieht ein, dass ein solcher Gegensatz, falls er bestand, auf eine gleichzeitige Pflanzen- und Thierwelt kaum ohne Einwirkung gewesen sein kann.

Verhältniss von Pliocen und Eiszeit.

Auch der chronologische Theil unserer Untersuchung zerfällt nothwendig, da die Frage sich zunächst an Beobachtungen in Italien knüpft, in einen Theil, der den dortigen Verhältnissen zu widmen ist, und einen allgemeinen, der dem grösseren Horizont, in welchem sich die erstere bewegt, Rechnung zu tragen hat.

1. Italienischer Pliocen und Gletscherablagerung.

Von dem Augenblick an, da die Verschmelzung von Morainen und pliocenen Ablagerungen ausser Zweifel stehen wird, muss selbstverständlich derjenige Betrag von bisher als postpliocen erachteten Ereignissen, für welche sich ein solcher Contact herausstellen sollte, aus dieser Rubrik gestrichen werden.

Doch würde man den Vorwurf der Kurzsichtigkeit auf sich laden, wenn man daraus die Nöthigung ableiten wollte, die sogenannte Eisperiode mit der pliocenen zu verschmelzen. In vielen geologischen Lehrbüchern würde dies allerdings eine Correctur nach sich ziehen. Aber ein Gewinn würde nur dann davon abfallen, so fern die Berichtigung nicht über ihr Ziel hinausgehn und etwa für die Pliocen-Periode nun eine neue Grenzmarke festsetzen wollte, an welche sich die Gletscher aller Zonen zu halten hätten. Grösserer Gewinn würde doch die Einsicht sein, dass alle Grenzmarken, welche man sich gewöhnt hat, über den niemals unterbrochenen Verlauf von Geschichte der Erde als Messnetz hinzuwerfen, an Werth um so mehr verlieren, je mehr wir der Wirklichkeit dieser Linien zu Leibe gehen. Sollte man daraus, dass zur Zeit, da noch ein Meeresgolf, mit einem gewissen Procentsatz seither ausgestorbener Muscheln, den Fuss der Alpen bespülte, oder selbst bis in deren Thäler eindrang, einzelne Gletscher ihre Stirnmorainen bis in das Wasser vorschoben, Eisperiode und Pliocenperiode etwa als terrestrische und marine Scene einer und derselben Epoche deuten wollen?

Niemand, der sich über den wirklichen Werth solcher chronologischen Bezeichnungen, wie sie zum Zwecke der Verständigung nun einmal gäng und gebe sind, Rechenschaft abgelegt hat, wird dies versuchen wollen.

Aus den eben mitgetheilten Beobachtungen scheint indes hervorzugehen, dass ein solcher Contact von Eis und Meer am Fuss der Alpen noch weiterer Bestätigung bedürfe. Die günstigsten Verhältnisse für einen Beleg der Art finden sich offenbar im Thal von Balerna. Aber ihre oben gegebene Deutung, so fern sie richtig sein sollte, steht einer solchen Anschauung sogar entgegen.

Nicht günstiger, wenigstens nach einer Seite, sind die Verhältnisse bei Cassina-Rizzardi. Ueber die Vermengung mariner Muscheln und eisgeritzter Gerölle aus den Alpen kann zwar kein Zweifel bestehen. Allein kaum weniger steht fest, dass wenn auch die Gerölle durch Eis hiehergebracht wurden, die Muscheln nicht hier gelebt haben können. In Sand und Gerölle, wie sie sich dort vorfinden, leben nicht Mollusken. Unerheblich ist der Einwurf, den man aus der Beschränkung des Vorkommens der Muscheln entnehmen könnte. Liegen auch die drei bisher bekannten Fundorte kaum eine Stunde auseinander, so ist die Menge, in welcher die Schalen auftreten, Bürgschaft genug, dass man vor einem wichtigen Phänomen stehe, dessen Spuren sich sicher auch auf grösserem Umfang finden werden.

Immerhin ist sicher, dass diese Conchylien nicht aus weiter Entfernung stammen können, und wahrscheinlich, dass zwischen deren einstigem Leben und der späteren Einbettung in Gletscherschutt keine sehr erheblichen Ereignisse fielen. Mochte sie also auch etwa ein vor den Gletscherbastionen brandendes Meer, die grössern als Ufergerölle, die kleinern durch Sandmassen geschützt, über die Wälle hereingeworfen haben, so verringert dies die Bedeutsamkeit der Thatsache nicht.

Die Frage über Beziehung zwischen Pliocen und Gletscherablagerung behält also, auch wenn wir sie ausser Wirkung auf Categorien der Schule stellen, ihr Interesse in vollem Maasse. Sie wird, wie alle solche Fragen, an der Hand stratigraphischer und palaeontologischer Daten zu prüfen sein. Da die ersten, so weit sie bis jetzt vorliegen, noch nichts entschieden, so wenden wir uns den letzten zu. Sie bieten ohne dies den Vortheil über jene, dass man ihrem Ergebnisse eine allgemeinere Geltung, wie sie hier die stratigraphischen Beziehungen schwerlich haben konnten, kaum absprechen darf. Und unter den letzten, da gleichwerthige Anhaltspunkte für beide Terrains unter den Conchylien so lange nicht zu erwarten sind, als Gerölle mit Eisritzen nicht als Aequivalente pliocener Muscheln gelten dürfen, werden vor der Hand die Ueberreste von Säugethieren aus verschiedenen Gründen die besten Dienste leisten. Nicht nur gestatten sie doch wohl nähere Schlüsse auf etwaige geographische und climatische Beschaffenheit von

Gebieten, wie sie hier in Rede stehen, sondern, was wichtiger ist, auf beiden Feldern, um deren Confrontirung es sich handelt, fehlt es nicht an Thatsachen, deren Werth in der vorliegenden Frage von vorne herein als ebenbürtig gelten kann.

Nur mit einigen Worten mag es vorher noch am Platze sein, an die Grenze zu erinnern, wo Ablagerungen eines pliocenen Meeres an den Schauplatz von Gletscherwirkung stossen oder in denselben vordringen. Dies ist der Fall, so weit die sehr vereinzelten und beschränkten Fundorte bis jetzt schliessen lassen — und das Zusammentreffen kann kaum gleichgültig sein — auf der ganzen Linie, die schon oben als diejenige bezeichnet worden, wo die erratischen Phænomene ihren Höhepunkt erreichen, von Ivrea mindestens bis an den Garda-See. Seit längerer Zeit weiss man durch Gastaldi, dass mariner Pliocen an verschiedenen Orten innerhalb des Morainen-Amphitheaters von Ivrea zu Tage tritt. Auf dem Entwurf der schon erwähnten Karte von 1 : 50000 hat Herr Ingenieur Bruno in Ivrea eine ganze Anzahl derartiger Stellen eingetragen; an einzelnen derselben liegt Morainenschutt unmittelbar auf der Meeresablagerung; in der Regel sind aber beide Terrains durch eine Flussablagerung alpiner Gesteine getrennt. Nur durch die Serra davon getrennt liegen ähnliche Ablagerungen bei Valdengo und Masserano in der Umgebung von Biella. Weiter östlich dringt mariner Pliocen sogar bis in die Alpenthäler, bei Valduggia und Crevacuore in den Thälern der Sesia und Sessera. Bald darauf folgen östlich Boca, Maggiora, Borgomanero am Ausfluss des Orta See's und die seit Langem bekannten Stellen von Faido und Folla d'Induno bei Varese.

Einem Alpenthal gehört Pontegana bei Balerna an, und noch weiter östlich liegt am Ausgang von Val Brembana über Bergamo, genauer bezeichnet zu Tornago bei Almenno eine Stelle, die von Prof. P. Polli in Bergamo besonders sorgfältig untersucht ist. Ueber marinem, an Conchylien sehr reichen[1]) Pliocen-Mergel liegt ein thoniger Kalk, der von Pholadenlöchern (Chama lithophaga Br.) überaus reichlich besetzt ist. Auf diesen Kalk folgt unmittelbar das erratische Terrain. Es wäre dies somit eine sehr genau bestimmte Uferstelle des alten pliocenen Meeres, für welches auf der andern Seite des Po-Thales, von Carignano bei Turin bis zu dem bekannten Hügel von St. Colombano südlich von Lodi entsprechende Uferpunkte aufgezählt werden könnten.

Noch weiter östlich scheinen die letzten bis jetzt bekannten Reste der Art bei Nese[2])

---

[1]) In der von Prof. Polli im Istituto tecnico von Bergamo mit grosser Sorgfalt angelegten Localsammlung finden sich aus diesem Mergel folgende Conchylien: Arca diluvii und barbata, Corbula gibba, Venus islandicoides, Ostrea cochlear, Pholas dactylus, Turritella subangulata, Natica helicina, millepunctata, Chenopus Pespelecani, Turritella subangulata, Nassa semistriata, etc.

[2]) Für die Stelle von Nese scheint nach der in Gandino erhaltenen Auskunft die Frage offen zu sein, ob es sich nicht um Lignitthon, statt um marinen Pliocen handeln möchte.

an der Oeffnung von Val Seriana und bei Castenedolo, nahe den ersten Vorwerken der grossen Morainen-Festung des Gardasee's zu liegen.

Wenden wir uns zu den Lehren, welche aus der Vergleichung der Ueberreste von Land-Organismen, und zwar zunächst von Säugethieren, im subappenninen und subalpinen Pliocen und derjenigen im Erraticum sich ergeben könnten, so stossen wir von vorneherein insofern auf überaus günstige Verhältnisse, als die den Marne azzurre in einem grossen Theil von Italien aufgelagerten Sabbie gialle, der terrestrische Theil des subappenninen Pliocen, eine ungewöhnlich reiche Fauna von Säugethieren bergen, welche heutzutage die Reichthümer der Museen von Toscana bis Rom bildet. Ihre Heimath liegt bekanntlich im Val d'Arno superiore, in der Umgebung von Figline und S. Giovanni bis hinauf nach Monte Varchi, Terranuova, Infernuccio u. s, f. Von Weitem machen sich die Lager, welche diese reiche Fauna enthalten, durch die überaus merkwürdige Art der Erosion kenntlich, welche das ganze Gebiet des obern Arnothales von Incisa bis über Monte Varchi hinaus gleichsam mit Bildern von ausgedehnten Ruinenstädten gefüllt hat.

An eine Ablösung dieser Fauna durch eine spätere Gletscherfauna auf demselben Schauplatz ist indess in Val d'Arno nicht zu denken, obschon unzweideutige Gletschererscheinungen nach den Beobachtungen von Prof. Ig. Cocchi, de Stefani und Stoppani bis in die Thäler der apuanischen Alpen und sehr nahe an bekannte Wohnplätze der Fauna von Val d'Arno, in den Thälern des Serchio nnd der Magra reichen. [1])

Dem Schauplatz der grossen Gletschererscheinungen liegt schon näher das Gebiet von Asti, wo seit längerer Zeit durch die Arbeiten von Eug. Sismonda und Gastaldi aus der Gegend von S. Paolo und Dusino eine Anzahl von Charakterthieren von Val d'Arno bekannt geworden ist.

Allein noch mehr. Wie die Marne azzurre mit ihren Meeresmuscheln, so dringen selbst die Säugethiere der Sabbie gialle bis in die Alpenthäler, mithin in Provinzen der alten Gletscher. Auch für Befragung der Säugethiere finden sich also Stellen von nicht minder günstiger Lage, als Pontegana oder Crevacuore sie in Bezug auf Mollusken bieten.

Dahin gehören vor Allem die zuerst durch Brocchi, später durch die Arbeiten von Cornalia näher bekannt gewordenen Lignite von Leffe bei Gandino [2]), in einem Seitenzweig von

---

[1]) *J. Cocchi*, Del Terreno glaciale delle Alpi Apuane. Bolletino del R. Comitato geologico d'Italia. 1872.
De Stefani, Gli antichi ghiacciai dell' Alpe di Corfino, etc. Ebendaselbst 1874.

[2]) Eine Concession von der Serenissima Repubblica Veneta an einen Einwohner von Gandino erwähnt dieser Kohle schon 1785. Ausser einer Notiz von Brocchi über den Lignit von Leffe in den Atti della Soc. patriotica di Milano giebt eine Arbeit von Luigi Tatti, Notizie sugli scavi di Lignite in Val Gandino, Prov. di Bergamo. Milano 1854, eine recht gute Darstellung der Verhältnisse, nebst einer Karte, die nur den vermuthlichen Umfang des Kohlenbeckens zu gross angiebt. Cazzano, Gandino, Peja stehen ausserhalb der Peripherie der Kohle.

Val Seriana über Bergamo. Zwar sind es nicht die gelben Sande des Subappennin, sondern Lignite, welche hier die Säugethierreste bergen; allein sofern man die chronologische Werthung irgend einer Ablagerung von deren Inhalt im Allgemeinen abhängig machen will, so kann auf dem ganzen Südabhang der Alpen kein Punkt namhaft gemacht werden, dessen Prüfung für die vorliegende Frage grösseres Gewicht zukömmt, als diesem.

Mit Recht hat daher Stoppani[1]) dieser Stelle eine besonders einlässliche Schilderung unter Beifügung einer Karte gewidmet. Nach seiner Darstellung ist das Thal von Gandino ein Erosionsthal im Infra-Lias. Leffe selbst ist als ein Seebecken zu betrachten, das durch einen aus Val Seriana vorrückenden Gletscher abgesperrt worden. In dem Seebecken lagerten sich abwechselnde Schichten von Mergel und Lignit ab, in welchen sich reichliche Ueberreste von Pflanzen und Säugethieren finden, über welche sich später eine locale Conglomeratbildung hinlegte. Aehnliche Verhältnisse finden sich nach Stoppani auch bei Pianico in Val Borlezza, welches sich von Clusone her bei Lovere nach dem Iseo-See entleert, sowie bei Adrara in Val Calepio über Sarnico, am Ausgang des Lago d'Iseo. Diese lacustro-glacialen Ablagerungen bilden somit, da sie auf Gletscherablagerungen ruhen und von solchen wiederum bedeckt werden, unanfechtbare Aequivalente der Eiszeit.

Was die Pflanzenwelt betrifft, so hat Sordelli bisher aus Pianico folgende Arten erkannt: Eine Magnolia, Acer Pseudoplatanus, Buxus sempervirens, Ulmus campestris, Taxus baccata. In den Ligniten von Leffe macht Sordelli namhaft: Iuglans bergamensis Bals. Aesculus hippocast. L. Acer trilobatum Sternb. Trapa natans L. Corylus Avellana L. Abies excelsa DC. und Balsami Sord. Larix europæa DC.[2]) An Säugethieren hat Leffe vor Allem die prachtvollen Ueberreste von Elephas meridionalis geliefert, welche eine der Zierden des Museums von Mailand bilden, sowie eine Anzahl anderer Thierarten, welche bereits von Cornalia und von Major untersucht worden sind. Auch Schildkrötenreste, Emys europaea, sind nicht selten.[3])

Meine eigenen Beobachtungen liessen mich auch hier diese Verhältnisse in einigen Punkten anders beurtheilen als Stoppani. Ueber die Stelle von Pianico kann ich am wenigsten urtheilen, da ich sie nicht ausreichend besuchen konnte; doch bin ich durchaus geneigt, das Thal der Borlezza als das Bett eines alten Gletschers zu betrachten. Darauf deuten nicht nur die Roches moutonnées, die Stoppani bei Clusone beobachtet hat, sondern auch die merkwürdige Art, in welcher die Borlezza, hier Tinazzo genannt, durch das Kalkriff bricht, wel-

---

[1]) *A. Stoppani*, Corso di Geologia II. 1873. Cap. XXVII.

[2]) *Fr. Sordelli*, Sulle tartarughe fossili di Leffe. Atti della Soc. Ital. di Sc. nat. XV. 1872. Pag. 171. und Descrizione di alcuni avanzi vegetali delle Argille plioceniche di Lombardia. Ebendas. XVI, 1873.

[3]) *E. Cornalia*, Monographie des Mammifères fossiles de la Lombardie, in der Paléontologie lombarde von *A. Stoppani*.

ches das Thal von Pianico von dem Becken des Iseo-See's bei Castro scheidet. Die Stelle erinnert im Kleinen an den Durchbruch der Aar durch das Kalkriff des Kirchet, um das Becken des Brienzer-See's zu gewinnen. Die Säugethierreste aus Pianico bestehen aus vortrefflich erhaltenen Extremitäten-Knochen im Museum von Mailand, welche Herr Dr. Major dem Rhinoceros etruscus Falc. zuzuschreiben geneigt ist.

Viel weniger bin ich geneigt, in Val Calepio einen Schauplatz alten Eisgangs zu erkennen, wenn auch die seit vielen Jahren mir bekannten Ueberreste aus Adrara auf ein Thier weisen, Bison priscus, das allem Anschein nach mancherorts der zurückweichenden Eisbedeckung auf dem Fusse folgte.

Am wenigsten scheint mir Leffe auf einstige unmittelbare Nachbarschaft mit einem Gletscher von Val Seriana hinzudeuten. Reist man von Bergamo nach Gandino, so kann man nicht umhin, dem eigenthümlichen Baumaterial der Häuser einen Blick zu schenken. Wie zwar schon gelegentlich in den Vorstädten von Bergamo, so ist dann in den zahlreichen Dörfern des ganzen Thales kaum ein Haus, das nicht aus blossen Rollsteinen aufgebaut wäre. Und zwar Flussgeschiebe ächtester Art; von erratischen Geschieben keine Spur, wie denn auch an den Bergabhängen, trotz mancher dafür sehr günstigen Stellen, von Spuren einstigen Eisgangs Nichts zu sehen ist. Val Seriana scheint unterhalb Clusone niemals von Eis gefüllt gewesen zu sein, und für die Absperrung des alten See's von Leffe bieten die mächtigen Kalkriffe, welche unmittelbar unterhalb Leffe das Thal durchsetzen und noch jetzt von dem Bache nur unvollständig durchgesägt sind, Erklärung genug. Ueberdies ist Lignitthon, aber ohne Lignit, auch auf dem rechten Ufer des Serio, bei Vertova angebohrt worden[1]).

Auch von einem Morainen-Amphitheater ist an der ganzen Oeffnung der Val Seriana, wie überhaupt auf dem ganzen Raum zwischen der Adda und dem Oglio nichts zu bemerken.

Um sich davon zu überzeugen, würde ein Blick auf das Panorama genügen, das auf der Höhe von Bergamo zu den Füssen des Beschauers liegt. Man wird bald gewahr, wo Gletscherablagerung ins Spiel tritt. Sowohl der Brembo, als der Serio und der Oglio treten aus dem Gebirge unmittelbar in die flache Alluvial-Ebene, über deren rein fluviatilen Ursprung an Stellen, wo ihre Structur am besten an den Tag tritt, wie etwa bei Ponte S. Pietro, Seriate, Palazzolo kein Zweifel möglich ist.

Erst bei Palazzolo, östlich vom Oglio, wo man aber bereits die Höhenzüge vor sich hat,

---

[1]) Viel richtiger scheint mir die Ansicht des oben genannten L. Tatti zu sein, der vermuthet, dass früher eine Barriere oben im Thal des Serio, bei Bondo und Ponte di Nossa bestanden habe, die erst spät vom Serio durchbrochen worden. Dadurch würde auch die Ableitung eines Gletschers von der Redorta nach Val Borlezza hin erklärt werden.

welche von Adro bis Provaglio in weitem Bogen so keck in die Ebene hinaustreten, dass über ihre Natur kein Zweifel walten kann, wird man erinnert, dass man in neue Verhältnisse eintritt. Welch ungewohnter Anblick, in der Höhe des Viaductes von Palazzolo, 33 Meter über dem Bett des Oglio, die Alluvial-Ebene, über deren regelmässige Structur gerade dieser Einschnitt des Oglio den besten Aufschluss giebt, mit den merkwürdigen Riesenblöcken bedeckt zu sehen, die hier, so weit man sieht, das gewöhnliche Alluvium bedecken. Blöcke aller möglichen Gesteine, von 3—6 Fuss Durchmesser, das Zehnfache der Alluvialgerölle, entweder frei an der Oberfläche liegend oder in grosse Haufen feinen Flusssandes eingebettet. Wo liegt der Fluss, so fragt man sich, der solche Geschiebe führte?

Doch sind es bei näherem Zusehen eben nicht Geschiebe; sie sind weder kantig noch rund, noch weniger polirt oder geritzt, obschon es an Gesteinen nicht fehlt, welche für solche Bearbeitung besonders leicht empfänglich sind. Sie sehen aus, wie wenn man frischgebrochene Riesenblöcke in einem Beutel zusammengerüttelt hätte. Der Weg, den die Blöcke zu Fuss zurücklegen mussten, war jedenfalls nicht sehr lang; auch überzeugt man sich bald, dass es nur, wie mehrere Beobachter [1]) vor längerer Zeit nachgewiesen, Wanderblöcke sind, die von dem Morainen-Amphitheater von Iseo stammen. Was aber räthselhaft bleibt, ist die Zerstreuung über ein so ausgedehntes Gebiet. Ein Fluss im heutigen Sinn hat diese Riesenmarmel nicht hergebracht; das war, nach schon gebildeter Ebene, eine Fluth, um deren Quelle man sich vergebens umsieht.

Was nun die alte See-Ablagerung von Leffe selbst betrifft, so besteht dieselbe aus einer Abwechslung mächtiger Bänke von Schieferkohle, mit eingelagerten schwachen Schichten von Mergel oder Seekreide.

Die Seekreide, hier Sciela genannt, ist meist nur etwa einen Fuss, die Kohlenbänke dagegen bis 10 Fuss mächtig und beide wechseln ziemlich regelmässig miteinander ab. Nur der obersten Kohlenbank ist dann ein derselben fast gleich starkes Kreidelager aufgesetzt.

Der am Tage abgebaute Theil der Ablagerung besitzt eine Mächtigkeit von 50—60 Fuss; allein mit Schachten ist eine Mächtigkeit von 50 Meter, Alles durch Abwechslungen von Kohle und Seemergel, erreicht worden, ohne auf das Liegende zu stossen. Das ganze Lager von Kohle und Kreide, obschon in vollkommen flachen Schichten, fällt schwach nach Nord. Eine Senkung hat also zwischen der Ablagerung der Kreide und dem horizontal gelagerten höhern Terrain Statt gefunden. Lignit und Kreide wechseln so 4—5mal, der zu unterst liegende Banco maestro von Lignit erreicht bis 9 Meter Stärke.

[1]) *Omboni*, a. o. a. O. Atti della Soc. Ital. II. 1860. Pg. 302. *Mortillet*, Note géologique sur Palazzolo, etc. Bulletin Soc. géol. de France XVI. 1859. Pag. 888.

Von Erraticum ist weder unter, noch über der Seeablagerung etwas vorhanden. Das Liegende derselben besteht aus nahezu vertikalem Dachsteinkalk, der quer über Val Seriana, also in der Richtung des Seitenthales von Gandino streicht. Das Hangende der Kohle bildete ursprünglich eine Kalknagelfluh von einer Mächtigkeit von etwa 50 Meter, in der Gegend Crespuno genannt. Auf der von dem Kohlenlager gebildeten Terrasse steht das Dorf Leffe, auf dem Crespuno die Dörfer Peja di sotto und di sopra. In der Mitte des Thales ist durch Erosion der Thalwasser, la Romna und il Rino, das Conglomerat entfernt und so die Kohle entblösst worden und nunmehr mit Schutt und Gerölle bedeckt, das offenbar grösserntheils aus dem Crespuno stammt und mit Gletschergeröll Nichts gemein hat.

Ansicht des Kohlenlagers bei Gandino. 1. Infra-Lias, steilgestellt. 2. 3. Lignit und Seekreide in abwechselnden Lagern, schwach nach Nord fallend. 4. Conglomerat, Crespuno, horizontal. 5. Leffe.

Die Untersuchung der Säugethierreste von Leffe hat folgendes Ergebniss geliefert [1]):

Elephas meridionalis Nesti. Der Gesellschaft Biraghi, welche die Lignite von Leffe ausbeutet, verdankt das Museum von Mailand das fast vollständige Skelet mit tadellosem Fuss, Unterkiefer u. s. f. — nebst den Materialien in Florenz das Beste, was über diese wichtige Thierart, für die sich bis auf den heutigen Tag kein Monograph gefunden hat, vorhanden ist. Ueber die Bezeichnung, die von Falconer herrührt, kann kein Zweifel sein. Falconer nennt dabei auch (Palaeontol. Memoirs Pg. 391), obwohl mit vielem Zweifel, Elephas antiquus. Ich habe nichts aus Leffe gesehen, das auf diese Art könnte schliessen lassen.

Rhinoceros. Ueberreste dieses Thieres scheinen in der Kohle von Leffe häufig zu sein. Es ist nicht schwer, daselbst Zähne davon anzutreffen, die wie Haselnüsse aus der Kohle herausglänzen. Die in Mailand aufbewahrten Reste tragen die Namen Rhinoc. leptorhinus Cuv., der

[1]) Ausser den prächtigen Materialien im Museum von Mailand finden sich vereinzelte Ueberreste in den Museen von Turin, Bergamo und bis nach Padua zerstreut, deren gleichzeitige Untersuchung in Basel mir durch die Freundlichkeit meiner transalpinen Mitarbeiter, der Herren *Cornalia, Polli, Bellardi, Gastaldi* ermöglicht worden ist. Ueber die Säugethierefauna von Leffe ist ausser der Paléontologie lombarde von *Cornalia* noch zu verweisen auf die treffliche Einleitung zu der von Dr. *F. Major* in Aussicht gestellten und so ungeduldig zu erwartenden Arbeit über die Pliocen-Fauna von Toscana. Atti della Soc. Toscana di Sc. natur. I. 1875. Pg. 35 u. ff.

ihnen von Falconer gegeben worden, und Rhin. de Filippi Bals. Criv. Sieht man von letzterem, als einem blosen Local-Namen ab, so leistet leider auch der erstere bekanntlich nur sehr zweideutige Dienste. Herr Dr. Major, der in den Museen von Pisa und Florenz treffliche Gelegenheit fand, sich über Rhinoceros ein Urtheil zu bilden, schreibt die Ueberreste aus Leffe dem Rhinoc. etruscus Falc. zu. Ich wage darüber Nichts auszusagen, da mir gerade in Folge der Durchsicht der Nashornvorräthe, welche in den italienischen Museen von Turin bis Rom so reichlich niedergelegt sind, der Muth abhanden gekommen ist, aus blossen Zahnreihen, geschweige denn aus einzelnen Zähnen von Nashorn, auf eine besondere Species desselben zu schliessen, wenn nicht Materialien, die an den typischen Schädeln des Sichersten controllirt sind, gleichzeitig zur Verfügung stehen. Mehr als eine Species von Nashorn scheint in Leffe nicht vorzukommen.

Bos etruscus Falc. Die Ueberreste von Rind, welche Cornalia in Pl. XXVII abgebildet hat, darf man mit vollständiger Bestimmtheit dieser gut charakterisirten Art von Rind zuzählen. Ebenso manche einzelne Zähne, die in verschiedenen Museen von Ober-Italien zerstreut sind. Dahin gehören auch eine Anzahl vortrefflich erhaltener Skeletstücke der Sammlungen von Mailand und Bergamo.[1])

Cervus. Ueberreste von Hirschen sind in Leffe nicht selten, doch nicht etwa häufiger, als von den bisher genannten Arten. Sie finden sich sowohl in der Kohle als in der Seekreide; in dieser scheinen sogar nur Hirschreste vorzukommen, ein Umstand, der in Betracht, dass die Kohle nach unten, die Kreide nach oben an Mächtigkeit der Bänke zunimmt, nicht ohne Bedeutung sein dürfte.

Trotz der überaus grossen Misslichkeit, aus vereinzelten Ueberresten von Hirschen irgend weiter als auf das Genus zu schliessen, glaube ich doch, nach Vergleichung des Sämmtlichen, was davon aus Leffe bisher vorliegt, mit Sicherheit drei Species unterscheiden zu können.

Ueber eine erste, deren beste Ueberreste in Bergamo zu finden sind (ein Zahn in Padua), kann kaum ein Zweifel bestehn. Es liegen davon Metapodien, Geweihstücke und Zähne vor, welche alle im nämlichen Sinne reden. Ich sehe keinen Grund, diese Reste nicht dem heute lebenden Edelhirsch zuzuschreiben. Auch in Bezug auf Grösse halten sie sich innerhalb ge-

---

[1]) Ich erlaube mir vor der Hand kein Urtheil über einen Atlas, Metatarsus und Calcaneus eines Rindes aus Leffe, welche dem Museum von Mailand angehören, da ich sie noch nicht mit meinen Materialien in Basel vergleichen konnte. In Bezug auf Grösse halten sie sich in den Grenzen des europäischen Bison oder grosser Hausrinder. Ich halte es für wahrscheinlicher, dass sie sich zu Bos etruscus, als etwa zu Bos primigenius oder Bison priscus gehörig herausstellen dürften.

wöhnlicher Grenzen und stehen z. B. hinter der mächtigen Form, die man oft der Höhlen-Fauna beigesellt findet (Veyrier etc.), merklich zurück.

Eine kleinere Art von Hirsch, ebenfalls aus der Seekreide, weist auf ein Thier von der Grösse des Damhirsches. Auch zwei Geweihstücke, leider nur aus den Rosenstöcken nebst der Geweihbasis bestehend, entsprechen in jeder Rücksicht am meisten dem Damhirsch. Da ich zudem der Ansicht von Cornalia beipflichte, dass der von ihm abgebildete Unterkiefer (Pl. XXVI. Fig. 2) ebenfalls dem Damhirsch zuzuschreiben sei, so darf man diese verschiedenen Materialien für ausreichend halten, um den Damhirsch als der Fauna von Leffe angehörig zu betrachten.

Weniger bestimmt darf das Urtheil in Bezug auf eine dritte Art lauten, deren bester Ueberrest von Cornalia in Fig. 1. Pl. XXVI unter dem Namen *Cervus affinis* abgebildet ist. Dazu gehören sehr wahrscheinlich einige Oberkieferzähne, anscheinend aus Kohle, und einige Skeletstücke aus Seekreide, in Bergamo, und eine Anzahl Ueberreste in Turin. Was das Gebiss, und namentlich die Oberkieferzähne betrifft, so sind dieselben von denjenigen des Damhirsches sehr merklich verschieden. Unter heutigen Hirschen stehen sie am nächsten dem Cervus virginianus, ohne damit gänzlich übereinzustimmen. Mehr Aehnlichkeit scheint zu bestehen mit Gebissen aus vulkanischem Terrain von Coupet in der Auvergne, welche dort mit Ueberresten von Antilopen, Equus fossilis u. s. f. zusammenliegen.

Nach jetziger Sachlage wird man also der Fauna von Leffe drei Arten von Hirschen zuzählen dürfen:

1. *Cervus Elaphus.*
2. *Cervus Dama.*
3. Eine Art, die an Grösse zwischen Damhirsch und Reh steht und vermuthlich auch in dem vulkanischen Alluvium der Auvergne vertreten ist.

Die von Cornalia (Pl. XXV) mitgetheilte Skizze von *Cervus Orobius* Balsamo aus Leffe besagt nichts, als dass daselbst auch der Kopf irgend eines Hirsches im Alter des «Spiessers» begraben lag. Er konnte vielleicht zu der kleinen Hirschart 3 gehören. Die Skizzen Fig. 3 und 4 bieten dagegen keine Einwendung.

Castor Fiber L. von dem heute lebenden Thier nicht verschieden.

Nichts gewisses kann ich aussagen über den Abdruck eines fünffingerigen Vorderfusses eines kleinen unguiculaten Thieres, der, mit Erhaltung einiger weniger Phalangenreste, in einem Stück Kohle in Bergamo aufbewahrt wird. Er passt sehr nahe zum Murmelthier, doch finden sich einige Punkte, die Insertionsstellen der Flexor-Sehnen an den Phalangen, welche damit-

nicht stimmen; man wird sich also für sicherere Auskunft bis auf bessere Funde gedulden müssen. Unbekannt blieb mir Arvicola agrestis, welche Cornalia aus «Torf von Leffe» anführt.

Mit dieser kurzen Liste halte ich die Aufzählung der Säugethier-Fauna von Leffe vor der Hand für abgeschlossen, und es ist wichtig, dies zu betonen. da gerade auf einige hier mit Absicht fehlende Namen Gewicht gelegt worden ist.

Unter der Fauna von Leffe ist gelegentlich auch das Flusspferd genannt worden. Die Ueberreste, auf welche sich diese Angabe gründet, gehören, wie ich versichern kann, weder zum Flusspferd, noch stammen sie aus Leffe. Dasselbe gilt von Equus Stenonis. In Bergamo lag sogar, mit der Etikette Leffe, und allerdings nach dem äusseren Aussehen wie aus Kohle stammend, die Hornscheide einer Ziege; aus dem noch gänzlich unverkohlten Inhalt derselben erwies sich indess, dass das Horn, statt aus der Kohle, wohl aus dem Dorf von Leffe stammt.

Schon oben ist endlich unter den Fossilien aus der Kohle von Leffe die Süsswasserschildkröte genannt worden, die nach der Mittheilung von Sordelli noch jetzt die Sümpfe um Mantua, Padua und namentlich diejenigen am Littorale, bei Mestre und in Friaul bewohnt, sowie die in der Kohle gefundenen Pflanzen.

Um die Darstellung zu vervollständigen, sei noch der Conchylien gedacht, welche sich in der Seekreide und in dem überliegenden Crespuno finden. Meinem verehrten Freunde, Herrn Prof. F. Sandberger, dem ich die Vorräthe des Museums in Bergamo mitgetheilt, verdanke ich darüber folgende Mittheilungen:

»1. Der schiefrige Thon von Leffe (die Seekreide) enthält Planorbis albus Müll. in der grössten mir bekannten Varietät (ganz vorherrschend), dann Lymnaeus lagotis Schrank (vulgaris Rossm.) und Gehäuse und Deckel von Bythinia tentaculata Linné sp.

»2. Die Breccie von Gandino (der Crespuno) enthält eine Helix, welche mit den grössten Formen der Helix fruticum, wie sie auf Kalkboden vorkommen, gut übereinstimmt, sonst nur noch eine Clausilia, welche möglicherweise zu Cl. ventricosa Drap. gehört, d. h. so weit erkennbar in Bezug auf Gestalt der freiliegenden Windungen.

«Helix fruticum kommt zum ersten Mal in dem Sand von Mosbach vor, welchen ich der obern Abtheilung des untern Pleistocen's zurechne, in die auch die sämmtlichen subalpinen Schieferkohlen gehören, aber nicht das entschieden ältere Forestbed und der Sand von St. Prest bei Chartres. Helix fruticum kömmt im ganzen Mittel- und Ober-Pleistocen vor und ist in in ganz Europa mit Ausnahme von Italien, Südfrankreich und dem ausserpyrenäischen Spanien noch lebend vorhanden. Ob sie in den lombardischen Alpen lebt, kann ich zur Zeit nicht nachsehen. Clausilia ventricosa beginnt ebenfalls im Mosbacher Sande und findet sich im ganzen Pleistocen, jedoch überall als Seltenheit. Sie lebt in ganz Deutschland, der Schweiz,

Oberitalien und dem grössten Theile von Frankreich. Nördlich ist sie noch in Dänemark, Süd-Schweden und Livland lebend gefunden worden.

«Planorbis (Gyraulus) albus Müll. beginnt gleichfalls im Mosbacher Sande, in dem er sehr häufig ist, und kömmt ausserdem in dem mittelpleistocenen Thallöss von Günzburg als Seltenheit vor. Auch in den oberpleistocänen (postglacialen) Schichten Englands ist er gefunden worden. Lebend ist er über ganz Europa und Sibirien verbreitet. Limnaeus lagotis hat eine ähnliche Verbreitung, doch ist er mir bis jetzt fossil nicht bekannt, sondern nur der ihm zunächststehende L. ovatus Drap., der durch das ganze Pleistocän hindurchgeht.

«Bythinia tentaculata L. sp. findet sich fossil schon im Unter- (Congerienschichten), Mittel- und Ober-Pliocen und in allen Niveau's des Pleistocen, sowie lebend in ganz Europa. Arktische oder hochalpine Formen finden sich also nicht unter den mitgetheilten Conchylien.»

Wir befinden uns endlich vor einem Kernpunkt unserer Untersuchung. Wie verhält sich die Fauna von Gandino zu derjenigen zunächst des italienischen Subappennin, und des Weiteren, was besagt sie und die Art ihrer Ablagerung über die Beziehung von Pliocen und Eiszeit?

Der erste Theil der Frage lässt sich glücklicher Weise mit befriedigender Bestimmtheit beantworten, da gerade Ober- und Mittel-Italien für die hier in Frage kommenden Fristen der Geologie, d. h. für Alles, was dem Miocen nachfolgt, an Säugethier-Ueberresten, und zwar, was noch mehr ist, aus einer Anzahl von wohl unterscheidbaren Horizonten, besonders reich ist.

In der tertiären Säugethier-Fauna Italiens, wenn wir sie hier zu besserem Ueberblick zusammenfassen, lassen sich folgende Horizonte unterscheiden:

1. Die Lignite von **Cadibona bei Savona,** besonders reich an Anthracotherien, deren Ueberreste zu den Schätzen der Sammlung des Valentino in Turin gehören. [1]) Von übrigen Säugethieren von dort sind bis jetzt noch Rhinoceros minutus Cuv. und Amphitragulus communis Aym. genannt worden, dessen Ueberreste indes von Kowalewsky ebenfalls einer Anthracotherien-Art zugewiesen worden.

2. Die Lignite von **Monte Bamboli** in den Maremmen von Toscana, deren reicher Inhalt von Prof. Meneghini in Pisa mit grosser Sorgfalt gesammelt worden ist [2]). Neben reichlichen

---

[1]) *B. Gastaldi,* Cenni sui Vertebrati fossili del Piemonte. Mem. della R. Accad. delle Sc. di Torino XIX. 1858.

[2]) *G. Meneghini,* Descrizione dei resti di due fiere trovati nelle ligniti mioceniche di Monte Bamboli. Atti della Soc. Ital. di Sc. nat. IV. 1862.

Jg. Cocchi, Su di due Scimmie fossili italiane. Bollet. del R. Comitato geol. d'Italia. 1872.

F. Major, La Faune des Vertébrés de Monte Bamboli. Ebendas. XV. 1873.

Ueberresten von Crocodilen und allem Anschein nach littoralen Schildkröten verschiedener Genera (Trionyx, Chelydra, Emys.) tritt hier an Säugethieren besonders reichlich auf ein kleines und auffällig schwach bewaffnetes Schwein, *Sus chæroides Pomel.* Dazu kommen einige Raubthiere, worunter eine Otter, *Lutra Campani Menegh.*, allem Anschein nach ebenfalls ein littorales Thier, und eines aus dem Geschlecht *Amphicyon;* endlich Spuren von *Antilopen* und andern Wiederkäuern, und eines den Gibbons zuzuzählenden Affen, *Oreopithecus Bambolii Gerv.*

Beide Ablagerungen sind der Miocen-Periode beizuzählen und entsprechen den Süsswasserablagerungen in der Molasse auf der Nordseite der Alpen.

3. Die Lignite von **Casino** bei **Siena**, allem Anschein nach auch in den apuanischen Alpen vertreten. Hr. Dr. Major zählt daraus folgende Säugethiere auf[1]): *Semnopithecus monspessulanus Gerv., Tapirus, Hipparion gracile Kaup., Antilope Cordieri Gerv., Antilope Massoni Maj., Cervus elsanus Maj., Myolagus elsanus Maj.*

Ob man diese Fauna dem obern Miocen oder dem untern Pliocen zurechnen wolle, kann Gegenstand des Streites sein, den zu entscheiden höchstens für Toscana Geltung haben und somit für unsern Zweck nicht viel Belehrung versprechen würde. Ihre Mischung bringt sie in Verbindung mit der reichen Fauna, welche in der spätern Miocenzeit in der ganzen Erstreckung von Süd-Europa und Süd-Asien eine grosse Rolle spielte und Vorposten bis weit über den heute von den Alpen eingenommenen Raum nach Norden sandte.

4. Die Fauna von **Val d'Arno.** Will man, was wohl allein berechtigt ist, stratigraphische Bezeichnungen, die noch aus der Zeit systematischer Analyse der Erdgeschichte für beschränkte Gegenden stammen, für Thiergesellschaften vorbehalten, die durch besonderen Reichthum in stratigraphisch leicht definirbaren Localitäten als besondere Leitpunkte dienen können, so kann dagegen die Fauna des obern Arnothales mit vollem Recht als Vorbild für den terrestrischen Pliocen Italiens gelten. Obschon die Museen von Toscana davon der Art strotzen, dass gerade von den wichtigsten Thieren Stoff zum Zusammensetzen ganzer Skelete vorliegt, so ist sie leider noch niemals als Ganzes bearbeitet, sondern bloss durch reisende Palæontologen, vor Allen durch Cuvier und später durch Falconer untersucht worden. Die unter der vortrefflichen Leitung von Prof. Meneghini in Pisa neugegründete toscanische Gesellschaft für Naturwissenschaften trägt daher durch ihren Plan, diese Schätze an der Hand der diesseits der Alpen angesammelten Vergleichungsmittel zu bearbeiten, eine schwerwiegende Verpflichtung an die

---

[1]) Nach mündlichen Mittheilungen von Dr. *Major*, sowie nach dessen Bestimmnngen im Museum von Pisa. S. auch Atti della Soc. Ital. di Sc. nat. XV. 1872. Pg. 190.

Geologie ab, und die sorgfältigen bisherigen Arbeiten von Herrn Major berechtigen zu der Erwartung, dass die Aufgabe ihrer Bedeutung gemäss gelöst werde. [1])

Die Museen von Toscana, (Florenz, Pisa, die Sammlung des Marchese C. Strozzi in Pontassieve, die Sammlung der Accademia Valdarnese del Poggio in Montevarchi) lassen vor der Hand folgende Liste für die Fauna des obern Arnothales aufstellen:

Mastodon arvernensis Croiz. et Job., hauptsächlich im unteren marinen Pliocen, von Fajano, Provinz Arezzo, Rignano, Prov. Florenz, Collalunga, Prov. Pisa, selten im obern oder lacustren Pliocen.

Die Herkunft des Ueberrestes von Mastodon Borsoni im Museum von Montevarchi ist nach Cocchi unsicher, dagegen findet sich diese Species in der Umgegend von Asti.

Elephas meridionalis Nesti, ein Prototyp des lacustren Pliocen in ganz Toscana. Elephas armeniacus Falconer wird man wohl am besten gänzlich fallen lassen. In den Museen Italiens figuriren unter diesem Namen, über dessen Anwendung Falconer selbst sehr unsicher war, einzelne Elephantenzähne aller in Italien überhaupt vorkommenden Arten.

Rhinoceros etruscus Falc. Den bisherigen Angaben zufolge ebenfalls ein Prototyp des lacustren Pliocen von Toscana. Der Schädel zweihörnig, mit vollkommen knöcherner Nasenscheidewand. [2])

Hippopotamus, nicht weniger typisch als die vorigen. Herr Dr. Major ist, und vielleicht nicht ohne Grund, geneigt, die Ueberreste aus dem Arnothal von der in den mediterranen Höhlen so häufigen Art, womit sie von Cuvier vereinigt worden, unterscheidbar zu halten.

---

[1]) Eine treffliche Einleitung giebt *F. Major* in den Considerazioni sulla Fauna dei Mammiferi pliocenici e post-pliocenici della Toscana. Atti della Soc. Toscana di Sc. natur. I. 1875.

[2]) Wie schon oben bemerkt, hat mir gerade der Besuch der an Rhinoceros überreichen Museen Italiens den Muth benommen, fürderhin über Rhinoceros zu urtheilen. Verlieren doch, bei Vergleichung der dort vorliegenden zahlreichen Schädel, selbst Anhaltspunkte von scheinbar so solider Art, wie ein- oder zweihörnig, knöcherne oder knorpelige Nasenscheidewand — der sogenannten „Bourrelets" und „Sporne" unterer und oberer Backzähne gar nicht zu gedenken — allen Griff. Dabei wird man den Eindruck nicht los, dass alle bisherigen Bearbeiter dieses Genus, selbst Falconer nicht ausgenommen, den unzweifelhaften Einflüssen von Geschlecht und Alter überaus geringe Rechnung trugen. Bei allem Luxus, in dem man in Italien bezüglich von Rhinocerosresten lebt, ist indess auf Reisen die Aufgabe nicht zu lösen. Es ist ein Verlangen, das man an Italien stellen darf, dass das dortige Material für wissenschaftliche Vergleichung brauchbar gemacht werde. Dazu bedarf es aber einer sorgfältigen Bearbeitung alles dessen, was in sämmtlichen Museen Italiens enthalten ist.

Ueber die Verbreitung des einer „knöchernen" — an fossilen Schädeln wahrlich schwer zu beurtheilen — Nasenscheidewand entbehrenden Rhin. leptorhinus Cuv. (megarhinus Christol), von dem in Italien so viel die Rede ist, vermag ich bei solcher Anschauung der Sachlage nicht zu urtheilen. Falconer selbst, der besonnenste Beobachter, führt unter diesem Namen, der dem aus Piacenza stammenden Schädel im Museum von Mailand anhaftet, Fundorte auf, die nach Allem, was die Vertheilung anderer Säugethiere in Italien lehrt, unmöglich dasselbe Thier beherbergen konnten.

Sus Strozzi Menegh. Ein Thier, das wohl den grossen Species aus ähnlichem Terrain in Frankreich nahestehen möchte.

Equus Stenonis Cocchi. Ueber diese besonderer Unterscheidung in vollem Maasse werthe Form von Pferden habe ich mich an besonderem Orte (weitere Beiträge zur Beurtheilung der Pferde der Quaternär-Epoche, Abhandlungen der schweizerischen palæontologischen Gesellschaft 1875) ausgesprochen.

Bos etruscus Falconer. [1])

Cervus dicranius Nesti,

Cervus ctenoides Nesti, zwei Formen von Hirsch, welche nach den prachtvollen Ueberresten im Museum von Florenz zu dem Stattlichsten gehören, was das Geschlecht der Hirsche je hervorgebracht. Auffallender Weise sind bisher weder von der einen noch von der andern Form bestimmte Nachweise aus ausseritalienischen Fundorten bekannt geworden, wenn nicht die Geweihe aus dem Forestbed, von welchen Falconer unter dem Namen Eucladoceros Sedgwicki spricht (Palæontol. Mem. Pg. 471. Pl. 37) zu diesem Typus gehören sollten. Es scheint mir nicht unmöglich, dass das von Falconer beschriebene Geweih nur auf ein jüngeres Alter von C. dicranius passt, als der so herrliche Schädel in Florenz.

Cervus. — Eine dritte, bei Weitem kleinere Species, die nach dem Plan der Geweihbildung sich der Gruppe der Axis-Hirsche anschliesst, hat trotz häufiger Vertretung in den Museen von Toscana noch keinen Namen erhalten, wenn er sich nicht dem von Falconer unter dem Namen Cerv. Clactonianus aufgezählten Hirsch aus dem Forestbed anschliessen sollte.

Ebenso eine vierte Art, deren zwar des Geweihes beraubte Schädel der Florentinersammlung sich von denjenigen der drei vorigen Arten unterscheiden. Ja nach Ueberresten des Museums von Bologna, die aus Chiusi bei Siena stammen, sollte man noch auf fernere Hirsche aus dem Horizont des Elephas meridionalis schliessen.

Castor plicidens Major, ein Biber, der sich allerdings durch ungewöhnlich starke Fältelung des Emailbandes auffallend von dem heute lebenden Biber unterscheidet.

Einer genauern Untersuchung harren bis jetzt am meisten die zahlreichen Fleischfresser der Fauna von Val d'Arno, obwohl ihre Ueberreste kaum weniger trefflich erhalten sind, als die der Pflanzenfresser. Vorläufig lassen sich von solchen nur aufzählen zwei bis

---

[1]) Ueber Schädel und Gebiss dieses Rindes verweise ich ebenfalls auf die eingehende Darstellung in meiner Geschichte des Rindes, Denkschriften der schweiz. naturforschenden Gesellschaft für Naturwiss. 1867 und 68. Erst ein neulicher Besuch in Florenz brachte mir dann die wichtige Erfahrung, dass das dortige Museum von dieser in morphologischer Hinsicht an sich so bedeutsamen Form von Rind auch vollkommen hornlose Schädel besitzt. Siehe Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel 1875 (Ueberreste von Bubalus aus quaternären Ablagerungen in Europa, nebst Bemerkungen über Formgrenzen in der Gruppe der Rinder).

drei Arten von *Machairodus* oder *Drepanodon*, drei fernere grosse *Katzen* mit kegelförmigen Eckzähnen, wovon eine von Tiger-, eine andere von Panther-, eine dritte von Luchsgrösse, zwei Hyänen, die vorläufig in den Sammlungen die Namen *Hyäna Perrieri* Croiz. et Job. und *H. arvernensis* erhalten haben. Eine *Mustela*, ein Hund von der Grösse des Wolfes und eine kleine eigenthümliche Art von Bär, die die Bezeichnung *Ursus etruscus* trägt.

Eine Affenart, *Aulaxinus florentinus*, sowie eine zweite aus dem Mugello, schliesst sich nach den darüber vorhandenen Angaben der Gruppe der Semnopitheken und Makaken an.[1]) Endlich eine Form von *Hystrix* und von *Lepus*.

Val d'Arno mit seinen Seitenthälern, wie namentlich Mugello, bietet übrigens nicht den einzigen Fundort dieser Fauna. Gerade die am sichersten bekannten Charakterthiere derselben, Mastodon arvern. nebst Borsoni, Elephas meridion., Rhinoceros etruscus, Bos etruscus, Equus Stenonis, Hippopotamus, finden sich auch im Gebiet von Asti bei Piemont, wo sie von S. Paolo und Dusino bei Villanuova durch E. Sismonda und B. Gastaldi seit langem bekannt geworden sind. Auch Val d'Ambra bei Siena scheint dazu gehörige Fossilien zu liefern, und nach einigen Ueberresten im Museo civico in Turin (Elephas merid. Bos etruscus) ist dieselbe Fauna auch im Thal des Belbo bei Albenga vertreten.

Weiter südlich begegnet man erst in Rom wieder einigen wenigen Vertretern dieser Fauna, z.B. Mastodon arvernens. Elephas meridionalis, Bos etruscus aus Süsswasserablagerungen der Umgegend von Rieti und Narni, sowie von Ponte Molle, Monte Sacro und Monte Verde.

Auf der östlichen Seite des Appennin ist der marine Pliocen berühmt geworden durch die Menge von herbivoren und carnivoren Walfischen, welche die Museen von Bologna, Pavia und Mailand zieren und in neuerer Zeit an G. Cappellini einen ausgezeichneten Bearbeiter gefunden haben. Doch scheinen auch hier an einzelnen Orten, wie z. B. um Piacenza und bis zu dem vorgeschobenen Posten von S. Colombano bei Lodi, Vertreter der Süsswasserablagerung von Val d'Arno nicht zu fehlen.

Wenn es bisher in Italien gerade für einige besonders wichtige Sammlungen an einheimischer Bearbeitung der so reichen paläontologischen Schätze gebrach, so ist dafür die stratigraphische Untersuchung ihres Vorkommens in ausgezeichneter Weise erörtert worden von Gastaldi für Piemont, und von Prof. Cocchi in Florenz für Toscana. In des Letztern ausserhalb Italien leider wenig bekannten Schrift, l'Uuomo fossile nell' Italia centrale 1867, sind die geologischen Verhältnisse von Toscana mit einer Gründlichkeit erörtert, welche dem Paläontologen für diese Gebiete einen trefflichen Wegweiser bietet.

---

[1]) *Jg. Cocchi*, Su di due Scimmie fossili italiane. Bollet. del R. Comit. geol. d'Italia. 1872.
F. Major, Note sur les singes fossiles trouvés en Italie. Atti della Soc. Ital. di Sc. natur. XV. 1872.

Es ergiebt sich daraus, dass, verschieden von der jetzigen Drainirung dieser Gegenden, Val d'Arno von Rignano an, ferner die Hochebene von Arezzo und Val di Chiana ein altes Seebecken bilden, dessen Felsengrund hier und da durch die aufgelagerte Süsswasserbildung bis an die Oberfläche tritt. Die Eisenbahnstation Arezzo steht auf Kreide mit sehr schwacher Süsswasserauflagerung. Aufstossende Kreide trennt auch den trasimenischen See von denjenigen von Monte Pulciano und von Chiusi. Erst später hat der Arno diesem Becken einen Ausfluss nach Nordost verschafft.

Mastodon arvernensis findet sich nur in den untersten, theils marinen, theils lacustren Schichten dieser Ablagerung. Das in Floenz aufbewahrte vollständige Skelet dieses Thieres, von Montopoli, lag von einer Austerbank bedeckt.

Elephas meridionalis wird sowohl im marinen, als im Süsswasser-Pliocen angetroffen, an einigen Stellen so häufig, dass die Bauern seine Ueberreste zu Mauermaterial benützen. Wie Mastodon findet es sich vorwiegend im nördlichen und östlichen Theil des Beckens, im Mugello (Thal des Sieve), selbst im Thal des Serchio und der Magra, also auf beiden Seiten der apuanischen Alpen, und schwindet im Arnobecken gegen Arezzo hin. Im obern Pliocen wird er selten. Andererseits ist er durchaus nicht selten um Rom, am Ponte Molle, M. Sacro, M. Verde. Nach Falconer soll er sogar in der Grotte von S. Teodoro bei Palermo vorkommen. Auch die übrigen oben genannten Thiere gehören sämmtlich den untern Lagern des Arnobeckens an, deren Conchylien denselben so gut wie den Süsswassermergeln im Thal der obern Magra, des Serchio und des Sieve eine Stellung im Pliocen zuweisen. Lager mit Blättern sind nicht selten eingebettet.

5. Von der ebengenannten Fauna ist wohl zu unterscheiden diejenige, welche man nach ihrem hauptsächlichsten Vertretungsort am besten die Fauna von **Val di Chiana** nennen kann, mit den Hauptfundorten Maspino, Malafrasca etc. bei Arezzo. Hier liegt sie in Süsswassermergeln mit Conchylien noch lebender Arten. Ueberreste derselben Fauna finden sich auch in manchen Breccien (Monte Tignoso u. s. f. bei Livorno, Olivola in dem Thal der Magra u. s. f.), sowie im Thal des Serchio.

Weiter nördlich bildet einen ausgezeichneten Fundort derselben Fauna die Niederung des Tanaro bei Alessandria, und Ueberreste ähnlicher Art sind weit zerstreut im Flussgebiet der Lombardei, wo sie namentlich in den Alluvien des Po, des Tessin, des Lambro, ja dem Fuss des Apennin entlang bis nach Ancona hin gefunden werden. Auch weiter südlich findet sich diese Fauna sehr reichlich um Rom vertreten.

Nach der stratigraphischen Terminologie sind diese Ablagerungen theils als oberer Pliocen, theils als unterer Postpliocen bezeichnet worden. In diese Epoche scheint die

Bos primigenius Boj. In Val di Chiana mit dem vorigen. Häufig in dem Alluvium der lombardischen Flüsse. An einem andern Orte habe ich der nicht zu übersehenden Thatsache erwähnt, dass, nach dem Inhalt der Museen zu schliessen, Bison priscus kaum über Val di Chiana südlich hinausgeht, während Bos primigenius um Rom noch häufig ist.[1])

Cervus megaceros Hart. Nur in torrentiellen, postpliocenem Sand von Val di Chiana. Ferner häufig in den Alluvien der Lombardei, von der Gegend von Voghera an bis Verona und Ancona. Cornalia zählt davon (Paléontologie lombarde) acht Schädel aus der Po-Ebene auf.

Cervus Elaphus L. Reichlich von Maspino bei Arezzo. Ferner in den Alluvien der Lombardei.

Castor Fiber L. Maspino bei Arezzo.

Canis Lupus L. Maspino.

Ergebnisse und Zusammenfassung.

Der Ueberblick über die Säugethierfauna von Italien lässt nunmehr der Thierwelt von Leffe ihren Platz mit aller Bestimmtheit anweisen. Die Kohlenschichten von Leffe enthalten sowohl Thiere, welche der Fauna von Val d'Arno entsprechen, als solche, die zur Fauna von Val di Chiana gehören. Zu der letztern muss man den Urochsen, den Edelhirsch, den Damhirsch, der zwar noch nicht in Val di Chiana, wohl aber in entsprechenden Lagen um Rom gefunden worden ist, so wie den Biber zählen. Was die dritte Art von Hirsch aus Leffe betrifft, so dürfte sie vielleicht bei directer Vergleichung mit der kleinen Hirschform von Val d' Arno zusammenfallen. Der Umstand, dass mindestens die zwei ersten Hirsche nur in den obern Theilen der Ablagerung von Leffe vorzukommen scheinen, gewinnt jetzt an Bedeutung. Sogar das Murmelthier, sofern die oben erwähnte Pfote, etwa aus einem der obersten Kohlenlager, sich doch noch dazu gehörig erweisen sollte, könnte jetzt nicht mehr überraschen. Auch zu Andezano bei Chieri und an andern Stellen des Gebietes von Asti stösst man über dem Lager von Mastodon, Eleph. meridionalis u. s. f. in quaternären Schichten auf das Murmelthier.

[1]) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, 1875. Ueberreste von Bubalus etc.

grossen Schauplatz ausdehnte, der heute durch die Flussgebiete des Arno und der Tiber bezeichnet ist. Erst später scheint die Hebung des Appennin, auf dessen anfängliche Beziehung zu den apuanischen Alpen die aus diesem letzten Gebirge stammenden Gesteine in dem eocenen Macigno von Reggio ein gutes Licht werfen, diesen Schauplatz zerrissen und neue Flüsse und Thäler geschaffen zu haben. Und dennoch vermochten selbst so grosse Ereignisse die alten Verhältnisse nicht auszulöschen. Denn als letzten Rest der alten Scene wird man wohl die See'n von Trasimeno, Monte Pulciano, Chiusi auf den jetzigen Hochebenen von Arezzo und Siena, sowie diejenigen von Fucino und vielleicht sogar von Bolsena in den obern Thälern des Flussgebietes der Tiber zu betrachten haben. [1])

Schon weit ausgedehnter erscheint das Areal der postpliocenen Fauna von Val di Chiana. Obschon es bereits durch den Appennin in eine Provinz des Po — also nunmehr gewissermassen mit einem neuen subappenninen Ufer — und ein Gebiet der Arno- und Tiberthäler getrennt ist, so scheint es sich auf der Ostseite des Appennin ohne Unterbrechung von Alessandria bis Ancona, ja vielleicht bis Otranto auszudehnen; und der Mensch scheint Zeuge gewesen zu sein, wie es auf beiden Seiten des lombardischen Golfes an Ausdehnung gewann, bis endlich die beiden Ufer sich die Hände reichten und nur noch der Po eine ideale Grenze bildete.

Dass auch auf der Westseite des Appennin das Areal für postpliocene, hier auch postappennin zu nennende Thierwelt grösser war als dasjenige der praeppenninen, ergab sich schon aus den für dieselbe oben angegebenen Fundstellen.

Von wo aus der lombardische Golf, auf dessen Gebiet wir uns für den Abschluss unserer Untersuchung nunmehr beschränken dürfen, die hauptsächlichsten Materialien zu seiner Ausfüllung erhielt, kann nicht leicht in Frage stehen, wenn man deren Quellgebiete vergleicht. Die Schuttkegel der zahlreichen Alpenthäler, aus welchen sich nach der trefflichen Untersuchung von Gastaldi die Alluvial-Ebene des Po zusammensetzt, entsprechen im Vergleich zu denjenigen, welche ihm von der Seite des Appennin zufliessen, der Mächtigkeit und dem relativen Alter der Gebirge, welchen sie entzogen worden. Der Po mit seiner frühern Mündung zwischen Ferrara und Ravenna[2]) scheint auch durch die relative Entfernung, in welcher er sich von dem einstigen subalpinen und subappenninen Ufer der früheren Wasserfläche hält, den Massstab anzudeuten, nach welchem jedes derselben zur Verdrängung des Wassers beitrug.

---

[1]) Einen lehrreichen Entwurf zu einer Karte von Central-Italien in der Miocenzeit hat *G. Capellini* seiner Schrift La Formazione gessosa di Castellina marittima. Mem. dell' Accad. delle Sc. dell' Istituto di Bologna 1874. beigefügt.

[2]) Ueber ältere Phasen im Régime des Po siehe *Lombardini* Studj idrologici e storici sopra il grande estuario Adriatico. Mem. del R. Istituto lombardo di Sc. e Lettere. XI. Milano 1870.

Welche Vorstellung werden wir uns in diesem Bild von Geschichte von dem Anblick und der Rolle der Alpen zu machen haben? Hingen Schneefelder schon damals von ihren Kanten und entleerten ihren Ueberschuss über den Bedarf der Sommertemperatur — nebst dem vom Gebirge immer an das Bewegende abgegebenen Tribut — in die Ebene hinaus und bis zu welcher Linie? Das ist die Frage, von welcher wir zunächst ausgingen und zu welcher wir nunmehr zurückkehren.

Vielleicht, dass der Umweg, den wir zurücklegen mussten, um zu dem Ausgangspunkt zurückzukehren, mehr Belehrung bot als diejenige, welche nunmehr noch in der Antwort auf die Frage liegen kann. Allerdings wird es sehr schwer, wo nicht unmöglich sein, das immer noch sehr allgemeine Bild, das wir aus der Beschaffenheit und Vertheilung der Säugethierreste in den jüngeren Ablagerungen von Italien zusammenzusetzen suchten, bis auf solche Détails wie Schneelinie oder Eisgang der damaligen Zeit zu vervollständigen. Dass aber während der Zeitperiode, von welcher in dem Obigen die Rede war, und von deren Andauer die erhebliche Veränderung der Säugethierwelt, sowie die Aufhebung des Appennin uns so ansehnliche Vorstellungen aufnöthigen, einzelne Gletscher ihre äussersten Zungen bis an den Alpenrand vorschoben, scheint schon nach älteren Beobachtungen ausser allem Zweifel zu stehen. Macht man sich, wozu alle Thatsachen immer eindringlicher auffordern, von dem Gedanken los, in der Eiszeit einen bestimmten Tag der Erdgeschichte erkennen zu wollen, den wir im Stande wären, von dem vorhergehenden und nachfolgenden zu unterscheiden — und entschliesst man sich, neben dem stratigraphischen Denken, dem blossen Aufeinander, das geographische oder das Nebeneinander nicht zu vergessen, so erweisen sich die Anschauungen von Gastaldi und Stoppani, so sehr sie sich gegenüber zu stehen scheinen, keineswegs als Gegensätze. Es ist nicht gesagt, dass in Piemont die Verhältnisse, von denen die Rede ist, in gleicher Weise verliefen, wie in der Lombardei oder umgekehrt.

Für Piemont lehren allerdings die sehr sorgfältigen Untersuchungen von Gastaldi mit grosser Bestimmtheit, dass die erratischen Schuttmassen von dem marinen Pliocen durch höchst ansehnliche Geröllschichten durchaus torrentieller Natur und ohne allen Inhalt an Fossilien getrennt sind. In gleichem Sinne und nicht minder bestimmt lauten die Angaben von Omboni und Taramelli für Venezien und Friaul, wo der sogenannte Ceppo dem ältern Alluvium von Piemont entspricht, ja, dasselbe scheint für Krain, Kärnthen und Tirol zu gelten. In der Mitte des Alpenkranzes, dessen Thäler aus den tiefsten Recessen der Alpen stammen, scheint das Vordringen der Gletscher nicht nur in ältere Zeit zurückzureichen, sondern auch grösseren Umfang erreicht zu haben. Die Verhältnisse in der Umgebung von Cassina-Rizzardi lassen kaum zweifeln, dass zur Zeit als die Gletscher aus Veltlin und Tessin ihre

grösste Ausdehnung erreichten, ein marines Littoral etwa in der Art von Maremmen, wo sich das zurückweichende Meer und die vordringenden Anschwemmungen der Flüsse um die Herrschaft stritten, nicht fern liegen konnte.

Ebenso scheint mindestens aus den Verhältnissen in Val Borlezza hervorzugehen, dass die Gletscher von dem südlichen Randgebirge des Veltlin bereits das Becken des Iseo-See's erreicht hatten, als noch das Nashorn zu den Charakterthieren subalpiner Landschaft gehörte.

Selbst der festungsartige Bau der Morainenamphitheater vom See von Como bis zu dem von Garda, und die ungeheure Ansammlung von Löss, wohl das Produkt der Auswaschung der umgebenden terrestrischen Alluvien, in dem Centrum der Lombardei, könnte in dem Sinn gedeutet werden, dass hier eine relativ ruhige Wasserfläche noch längere Zeit die Vorwerke der Gletscher aufnahm, während anderwärts mächtige Flüsse geschäftig waren, das nachrückende Material sofort zu vertheilen.

So fremdartig eine solche Vorstellung im Hinblick auf die Distanzen, um welche heutigen Tags Schauplatz von Gletscherarbeit und Wohnorte des Nashorns getrennt sind, erscheinen mag, so scheint sie mit den anderen Ergebnissen unserer Untersuchung nicht so unverträglich zu sein. Von ganz andern Thatsachen aus wurde früher auf eine ungleich grössere Intensität der Gletscherarbeit am Südabhang der Alpen im Vergleich zu derjenigen am Nordabhang geschlossen. Ein Clima, das am Fuss der Gebirge in einer wohl nicht viel über die Meeresfläche erhabenen Zone Säugethieren aus der Gruppe der Elephanten und Nashörner genehm war, während das Gebirge selbst — und nicht nur die Alpen im engern Sinne des Wortes, sondern auch die Alpen des damaligen Italiens, das apuanische Gebirge, Schnee genug empfing, um Gletscher in den aus seinem Kern stammenden Thälern bis in die Nähe der damaligen Meeresufer zu senken, steht mit dem früher erörterten Maassstab von Schutttransport in diesen Gegenden nicht in Widerspruch.

Trotz des Interesses, das sich nunmehr an die Lehren knüpfen müsste, welche aus einem Blick auf die in Val d'Arno, sowie in den Ligniten von Gandino begrabene Pflanzenwelt hervorgehen könnte, würde es ausserhalb unseres Programmes liegen, auf diese Seite der Frage einzugehen. Es wird besser Sache eines Andern sein, zu untersuchen, inwiefern die Ergebnisse von Gaudin, Strozzi, Heer für die toscanische, von Sordelli für die lombardische jüngertertiäre Flora mit denjenigen der Untersuchung der Säugethiere zusammenstimmen.

Auch die der physikalischen Geographie — genauer gesagt, der geologischen Mechanik zugehörigen Fragen, die sich so eindringlich an unsere Untersuchung knüpfen, müssen hier unerörtert bleiben. Es mag genügen, anzudeuten, dass sie während des Verlaufs der Beobachtung nicht vergessen worden sind. Im Vordergrund stehen deren zweierlei:

1. Der Betrag, die Art und der relative Zeitpunkt von Hebungen, mit welchen zu rechnen ist. Er wird vor Allem von Bedeutung sein für eine richtige Beurtheilung der Verhältnisse, welche alle die früheren Stellen von Meeresufer, von welchen die Rede war, an ihre gegenwärtige Stelle — am Fuss der Alpen meist um 3—400 Meter, auf dem Plateau von Arezzo und Siena bis um 5—600 Meter über das jetzige Meeresniveau brachten. Immerhin ist die geringe Neigung der Seekreide, welche in Leffe noch lebende Conchylien enthält, geeignet, zu erinnern, dass trotz der mächtigen Veränderungen, welche vor allem in der Nähe des Meeresniveau als Folge von Schwankungen der Erdoberfläche hervorgehen, auch diese Categorie von Erscheinungen keine scharfen Abtrennungen zwischen Vergangenheit und Gegenwart erwarten lässt.

2. Die so spannende und trotz langjähriger Discussion immer noch von so viel Räthseln umgebene Frage der Seebecken und alles dessen, was in ihrem Gefolge liegt. Meine eigenen Anschauungen darüber habe ich vor einer Anzahl von Jahren in einer diesem Capitel besonders gewidmeten Schrift ausgesprochen. [1]) So sehr sie von denjenigen einiger der ausgezeichnetsten Beobachter auf dem Gebiet, das hier besprochen worden, abweichen, so muss ich doch gestehen, dass ich trotz der erheblichen Lücken, welche ihnen anhaften, im Verlauf der eigenen Beobachtung desselben nicht veranlasst wurde, sie zu verlassen. Noch viel mehr gilt dies im Gegensatz zu den Anschauungen, welche die englischen Geologen auf die Untersuchung dieser Gegenden gegründet haben.

Einiges Licht mag vielleicht für die fernere Discussion einer der hauptsächlichsten Schwierigkeiten abfallen, wenn fernere und namentlich geologische Beobachtung die Vermuthung unterstützen sollte, dass die Vertheilung der tiefen Seebecken an der Südseite der Alpen mit der geographischen Lage der zähesten Ueberreste des lombardischen Meeresgolfes in Beziehung stehen. Doch wird die Erklärung einer Absperrung der ersteren durch unzweifelhafte Flussablagerungen nur durch überaus delicate Prüfung der Niveauverschiebungen — und die noch schwierigere Enträthselung der Beschaffenheit ihres Inhaltes während des Aufbaues der ihnen vorliegenden Morainenamphitheater nur von rein physikalischer Seite zu lösen sein.

Was den erstern Punkt betrifft, so wurde eine so allmählige Hebung des Appennin im Verlauf der Pliocenzeit, dass die Relief-Verhältnisse des ihm westlich anliegenden Landes nur theilweise verwischt wurden, auch für entsprechende Hebungen am alpinen Ufer der Po-Ebene einen milden Massstab geben.

---

[1]) Ueber Thal- und Seebildung. Beiträge zum Verständniss der Oberfläche der Schweiz. Basel 1869.

Nordseite der Alpen.

Trotzdem dass der besondere Gegenstand unserer Untersuchung dem Südabhang der Alpen angehört, würde diese sehr einseitig bleiben, wenn sie nicht noch, wenn auch nur mit wenigen Worten, der Rückseite oder überhaupt des Umkreises der Alpen gedenken wollte.

Es leuchtet ein, dass der Weg zu diesem Theil der Arbeit nicht über das Gebirge, sondern dem Littoral entlang um dasselbe herum führt. Es kann dabei nicht meine Absicht sein, mit gleicher Einlässlichkeit, wie es für Italien nothwendig war, den verschiedenen Faunen der entsprechenden Perioden bis nach Norden nachzugehen. Eine kurze Wegweisung in diesem weit genauer bekannten Gebiete mag genügen.

Sehen wir auch hier von miocenen Ablagerungen ab, so wurde schon erwähnt, dass eine Fauna, die derjenigen der Lignite von Casino bei Siena nicht nur in der allgemeinen Zusammensetzung, sondern bis auf einzelne Species entspricht, im Süden von Frankreich, zumal in der Gegend von Montpellier vertreten ist. Beide schliessen sich in Bezug auf Mischung, und sogar in Bezug auf die Mehrzahl der »Genera« sehr nahe an die reiche Thierwelt, welche unter dem billigen Titel Fauna von Pikermi den obern Miocen von Süd-Europa, von Griechenland bis Spanien vertritt; nur die »Species« sind verschieden.

Auch die Fauna von Val d'Arno ist nicht im mindesten auf Süd-Europa beschränkt. Nicht minder reich als in Toscana und Piemont findet sie sich nicht nur am französischen Littoral im Département du l'Hérault, sondern auch in den vulkanischen Ablagerungen der Auvergne, hauptsächlich an der Montagne du Perrier bei Issoire und das Rhônethal hinauf bis in die Nähe von Châlons-sur-Saone, des Weitern an der Südküste von England in dem sogen. Crag von Norwich. Eine Anzahl der bezeichnendsten Geschöpfe von Val d'Arno, wie die Elephanten- und Nashornarten desselben, die zahlreichen Hirsche, welche an die Stelle der Fauna von Siena und Montpellier treten, erscheinen unverändert an dem englischen Littoral.

Was die Fauna von Val di Chiana anbetrifft, so scheinen die Geschöpfe, welche den ältern Schichten derselben entsprechen und das Bindeglied mit der pliocenen Thierwelt bilden, sich noch wesentlich an littorale Zonen zu halten. Elephas antiquus findet sich reichlich im Rhônebecken um Lyon, in Süd-England — aber doch auch, auf die Autorität von Falconer selbst, wenigstens an einer Stelle bis an den Nordfuss der Alpen, in den vielbesprochenen Ligniten von Dürnten im Canton Zürich, überdies mit einem Nashorn, das auf seinem ganzen Verbreitungsbezirk sein treuer Begleiter gewesen zu sein scheint.

Schon dies deutet — ein greller Gegensatz zu den Verhältnissen im Süden — auf eine

sehr starke Ausdehnung von Festland nordseits der Alpen gegen Ende der Pliocenzeit. Und sehen wir uns erst nach dem Wohnort für die typische Fauna von Val di Chiana um, so entspricht derselbe so ziemlich dem Umriss des jetzigen Festlandes von Europa. Elephas primigenius, Bison priscus und Bos primigenius, Cervus megaceros und Elaphus, Castor Fiber u. s. f. sind die Thiere, die von den atlantischen Küsten Europas, England nicht ausgeschlossen, bis an den Nordfuss des Jura, ja bis in die Thäler desselben hinein in treuer Gesellschaft bei einander angetroffen werden Die Umgebungen von Basel mit dem Thal von Delsberg, sowie die Höhle von Thayingen bei Schaffhausen, deren Inhalt erst vor Kurzem des Einlässlichen besprochen worden ist[1]), bilden einstweilen die letzten Stationen, wo die ganze Gesellschaft vom Val di Chiana, so gut im Beisein des Menschen wie dort, aber freilich überdies mit einer überaus fremdartigen Zuthat an Repräsentanten aller möglichen fremden Nationen, noch vereinigt ist.

Die merkwürdigen Lignite von Dürnten, in welchen, gleichzeitig mit menschlichen Geräthschaften[2]), Ueberreste von Elephas antiquus, Rhinoceros Merkii, Bos primigenius, Cervus Elaphus, nebst zwei andern, in unserer Untersuchung bisher nicht genannten Thieren, einem Cosmopoliten des Postpliocen, dem Höhlenbär, und einem Hirsch von nordischem Habitus, dem Elenthier, zusammenliegen, erscheinen in dem Raum zwischen Jura und Alpen einstweilen wie eine Insel, so dass man sich fragt, ob diese Gesellschaft durch die Pforte des Rhône- oder, was fast näher liegen dürfte, des jetzigen Donau-Thales in diese Festung der Eisperiode eingedrungen. Bison priscus und der Riesenhirsch scheinen an der Grenze der erratischen Provinz der Nordseite der Alpen stehen geblieben zu sein. Von der Gesellschaft von Val di Chiana sind es nur Bos primigenius, ferner der Edelhirsch und der Biber, vielleicht auch das Pferd, welche allerdings nicht allein, sondern verstärkt durch eine für Val di Chiana fremdartige Gesellschaft, eine andere Bisonart, die europäisch-asiatische, andere Hirscharten, das Reh und Elenthier, ferner das Wildschwein, vielleicht ein anderes Pferd u. s. f., zuwarteten, bis das grosse Thal zwischen Jura und Alpen sich mit den Triften und Weideplätzen bedeckte, auf welchen sie endlich der wachsenden Stärke desselben Menschen erlagen, den sie so lange noch auf armselige Festungen im Wasser hinausgedrängt hatten.

---

[1]) Die Veränderungen der Thierwelt in der Schweiz seit Anwesenheit des Menschen. Basel 1875.

[2]) Auch hierüber habe ich vor Kurzem in einer Notiz „Spuren des Menschen aus interglaciären Ablagerungen in der Schweiz“ im Archiv für Anthropologie, VIII, 1875, Nachricht gegeben.

Uebergang zur Gegenwart.

Am Grabe der Geschöpfe, deren Geschichte zu verfolgen ein Hauptzweck unserer Untersuchung war, würde es berechtigt sein, dieselbe abzubrechen und mit wenigen Worten zusammenzufassen, welche Lehren sich für die Geschichte des Schauplatzes dieser Geschöpfe — eine andere Absicht der Untersuchung — herausstellten. Vernachlässigen wir dies nicht, so wird der Leser jetzt wohl gewahr geworden sein, dass es sich nunmehr, nach einem Ueberblick über einen grössern Horizont, als der Raum von Cassina-Rizzardi bis Gandino bietet, nicht mehr um Détails stratigraphischer Terminologie handeln kann, sondern dass es sich geziemt, Geschichte und Geographie, Zeit und Raum, vereint ins Auge zu fassen.

Dass der marine Pliocen auf der ganzen Linie, wo er zu Tage tritt, nur eine Küstenlinie vertritt, welche für das Thema unserer Untersuchung ein vorpliocenes Festland von einem Relief umsäumt, dessen Züge wir nur in den allgemeinsten Umrissen denken dürfen, ist augenscheinlich. Schon ausgedehntere Ausdehnung besass offenbar an vielen Stellen das Gebiet, das von da an lange Zeit Weideplatz für einen Luxus grosser Pflanzenfresser war und es bis auf den heutigen Tag trotz mancherlei Wechsels der Gestalten geblieben ist. Doch würde es einstweilen schwer sein, anderswo als in Italien, wo die Festlandgrenzen noch gegenwärtig wenig weit auseinanderliegen, die Binnengrenze dieses jüngerpliocenen Weidelandes anzugeben. Leichter noch am südlichen Alpenrand, als in dem grossen Gebiet zwischen Alpen und den atlantischen Küsten, wo das pliocene Littoral von dem jetzigen meist nur in den grossen Flussthälern einigermassen entfernt ist.

Sowohl Oberpliocen als Postpliocen bezeichnen also für dies ganze Gebiet nur Festland-Perioden; und jetzt fragt es sich, wenn wir unserer Fragestellung treu bleiben, wie viel von diesem Festland, und von welcher Zeit an es mit Eis bedeckt sein mochte. Schliesst man aus dem Umstand, dass die zwar noch sehr ärmlichen Reste einer Thierwelt, die eine Nashornart enthielt, in Val Borlezza höchst wahrscheinlich am Saume eines Gletschers lebten — und aus dem Blick auf die Grenzen, bis zu welchen die Gletscher ihre Ablagerungen Süd- und Nordseits der Alpen ausdehnten, so wird man in der That zu der Annahme geneigt sein müssen, dass das pliocene Festland, von welchem hier die Rede ist, sich manchen Ortes von früh an in dem Stadium der noch jetzt nicht erloschenen Eiszeit befand. Die Frage verwandelt sich so aus einer chronologischen in eine geographische, für welche sich vor der Hand herausstellt, dass mindestens der Raum zwischen Jura und Alpen, da er bis auf die geringe Ausdehnung der Lignitbildungen zwischen dem Zürcher- und dem Bodensee, und vielleicht auch derjenigen

zwischen Aix en Savoie bis Thonon sich an postpliocener Thierwelt fast leer erwies, keine Weideplätze für Pflanzenfressende Heerdenthiere bot.

Ihn desshalb für Thierwelt überhaupt unzugänglich zu halten, wäre wohl im Hinblick auf Thierverbreitung in dem Schauplatz der heutigen Eiszeit, so wie auf die grossen doch wohl an Nahrung für Thiere nicht baaren Inseln, welche eine etwas genauere erratische Karte selbst in dem Gebiet zwischen Alpen und Jura frei lässt, zu weit gegangen. Es wird daher Aufgabe fernerer Untersuchung sein müssen, den Schwankungen der Eisgrenze einerseits, den Wohnplätzen und dem Gepräge gleichzeitiger Thierwelt andererseits, bis in grössere Détails nachzugehen. Eine chronologische Unterscheidung zwischen Pliocen- und Eiszeit ziemt dem jetzigen Stand der Beobachtung wohl nicht mehr.

Sogenannt quaternäre Thierwelt (Breccien, Höhlen u. s. f.) in Italien.

Die Erwähnung einer fremdartigen Gesellschaft, in welcher nordwärts der Alpen die Vertreter der Fauna von Val di Chiana angetroffen werden, verpflichtet, einer fernern Phase, die mit in den Gedankengang unserer Untersuchung gehört, mindestens zu gedenken. Dies ist die Frage, ob diese Fremdlinge auf die Nordseite der Alpen beschränkt blieben. Ihre Aufzählung und die Aufsuchung der Stellen, von wo sie ausgegangen, so wie der Strassen, welche sie hergeführt haben mochten, ist erst vor Kurzem Gegenstand einer Darstellung gewesen, welche im Allgemeinen die Geschichte postpliocener, d. h. der in Höhlen und Alluvien begrabenen Thierwelt auf der Nordseite der Alpen im Auge hatte[1]).

Für Italien ergeben sich nach den Materialien, die in den dortigen Museen vorliegen, bereits einige Gesichtspunkte, die den Rahmen der an sich hier abgeschlossenen Untersuchung in nicht unerwünschter Weise vervollständigen.

Wenn schon in Val di Chiana neben ausgestorbenen Säugethieren unzweideutige Spuren des Menschen und einige Thiere, welche noch jetzt in Italien wohnen, genannt worden sind, so war doch offenbar die für diese Localität aufgeführte Liste viel zu spärlich, als dass sie uns etwa den ganzen Vorrath damaliger Geschöpfe vorführen konnte. Fehlen doch darin alle Fleischfresser und alle kleinen Thiere.

[1]) Die Veränderungen der Thierwelt in der Schweiz seit Anwesenheit des Menschen. Basel 1875.

Um das Bild postpliocener Thierwelt in Italien zu vervollständigen, muss man sich also noch nach anderweitigen Fundorten umsehen. Solche finden sich nun, so gut wie auf der Nordseite der Alpen, einmal in den Höhlen, und zweitens in einer wesentlich an littorale Localitäten gebundenen Bildung, den Knochenbreccien. Beides an sich nur topographische Categorien, welche für Chronologie nur unsichere Anhaltspunkte geben. Dies gilt besonders für die Breccien, deren Bildung sicher allen Perioden angehört, und welche zudem nur die Ansammlung des Kehricht bilden, welchen Land und Meer an ihrer Berührungslinie anhäuten.

Bietet so der Inhalt einer solchen Formation keine Garantie für chronologische Sichtung, so kann etwas mehr in dem etwaigen Niveau ihrer Lagerung liegen, da ja eine terrestrische Ueberreste enthaltende Breccie sich jeweilen ungefähr im Niveau des damaligen Littorales gebildet haben wird. Da überdies Breccien Bildungen höchst dauerhafter Art sind, so muss man allerdings gefasst sein, dass sie Materialien enthalten, welche aus älterer Zeit als ihre Zusammensetzung stammen, während spätere Beimischung nicht leicht möglich ist.

Umgekehrt verhält es sich mit den Knochenhöhlen, deren Inhalt vom Wasser, von Thieren und von Menschen zusammengeschleppt sein kann. Mögen auch unter besonderen Verhältnissen manchen Orts ältere Dinge mit in einen Höhlenkehricht fallen, so ist viel wahrscheinlicher, sofern nicht ein chronologisch bestimmbarer Abschluss durch einen Operkel, z. B. eine Tuffdecke statt fand, dass sich der Kehricht immer vermehrte. In offen gebliebenen Höhlen wird dann nur noch etwa die Vergleichung verschiedener Schichten und entsprechend verschiedener Erhaltungsart, sowie — falls das Wissen dafür reif genug ist, die Abwägung der „Erscheinung", in welcher sich das Thier einstellt, als Ausdruck für ein Stadium in der Geschichte oder in der räumlichen Verbreitung seines „Genus", chronologische Anhaltspunkte bieten können.

Trotz solcher Misslichkeit werden also Knochenbreccien und Knochenhöhlen bei ihrem meist höchst mannigfaltigen Inhalt, der namentlich in Höhlen wahrscheinlicher als irgendwo auch von der verborgen lebenden Thierwelt Kunde gilt, für die Palæontologie doch sehr wichtige Fundorte bleiben, und es wird von der Erfahrung Dessen, der ihren Inhalt prüft, abhängen, in wie fern er den Täuschungen, denen er in Bezug auf Chronologie ausgesetzt ist, auszuweichen im Stande ist.

Das reiche Contingent, welches die Crags und die Höhlen an den Küsten Italiens zu den tertiæren und posttertiæren Säugethieren dieses Landes liefern, ist nur noch an wenigen Orten mit der nothwendigen Genauigkeit geprüft worden. In höchst vortheilhafter Weise zeichnet sich in dieser Beziehung vor allen andern Museen dasjenige in Pisa aus. Der um

Förderung der Wissenschaft so hoch verdiente Vorsteher dieser Sammlung hat keine Mühe gescheut, um auch in dieser Richtung nicht nur reiche Documente zu sammeln, sondern, was noch mehr Arbeit erfordert, sie mit Gewissenhaftigkeit zu controlliren. Die zoologische Prüfung derselben ist mit grosser Sorgfalt durch Herrn Dr. Major fast vollständig durchgeführt worden. Auch die Museen von Turin enthalten an zuverlässig angelegten Materialien der Art Vieles, worüber mir der freundliche Verkehr mit diesen Sammlungen seit einer Anzahl von Jahren Aufschluss gab. Auch die Sammlung der Sapienza in Rom, dessen Travertine gutentheils in dieselbe Categorie von Erdgeschichte fallen, bietet in dieser Beziehung mancherlei sichere Auskunft. Sehr schätzenswerthe Angaben über den Inhalt des Museums von Mailand hat bekanntlich die Paléontologie lombarde von Cornalia geliefert.

Eine einlässliche Erörterung der Thierwelt Italiens von dem Horizont an, den wir in dem frühern Theil dieser Abhandlung unter dem Titel der Fauna von Val di Chiana verlassen haben, ist indessen hier nicht beabsichtigt. Für eine Darstellung, welche der geographischen oder stratigraphischen Gruppirung derselben die nöthige Rechnung tragen wollte, sind die in den italienischen Museen gemachten Studien, sobald es sich um einen Ueberblick des Ganzen handelt, noch nicht so reif wie auf der Nordseite [1]).

Immerhin fallen schon jetzt einige bedeutende Thatsachen ins Auge, welche fernerer Aufmerksamkeit werth genug erscheinen.

Trotz vielfach anderer Verhältnisse dürfen wir uns zu ihrer Darstellung der allgemeinen Categorien bedienen, zu welchen der frühere Ueberblick über die entsprechenden Befunde auf der Nordseite führte.

---

[1]) Von neueren Arbeiten auf diesem Gebiet sind bei Ausschluss der Litteratur über die Fauna der Terramaren für Ober- und Mittel-Italien zu nennen:

B. Gastaldi, intorno ad alcuni fossili della Toscana e del Piemonte. Atti della R. Accademia delle Sc. di Torino. 1865.
— — intorno ad alcuni resti fossili di Arctomys e di Ursus spelæus. Ebendas. 1871.
E. Cornalia, Monographie des Mammifères fossiles de la Lombardie, in Stoppani, Paléontologie lombarde 1858—71.
C. Regnoli, Ricerche paleontologiche nelle Alpi Apuane. Nuovo Cimento XXVI. 1867.
A. d'Achiardi, d'alcune caverne e brecce ossifere dei Monti Pisani. Nuovo Cimento XXV. 1867.
F. Major in *Marinoni*, Nuovi Materiali di Paleontologia Lombarda. Atti della Soc. Ital. di Sc. nat. XV. 1872.
— — Remarques sur quelques Mammifères posttertiaires. Atti della Soc. Ital. di Sc. nat. XV. 1873.
G. Ponzi, sugli animali fossili che precedettero l'uomo nell' Italia centrale. Roma. Giornale Arcadico XXVI. 1862.
— — Dell' Aniene e dei suoi relitti. Atti dell' Accad. de' Nuovi Lincei XV. 1862.
Anca, Sull' elefante africano rinvenuto fra i fossili postpliocenici presso Roma. R. Accad. dei Lincei 1872.
G. Costa, Descrizione degli avanzi scheletrici rinvenuti nella grotta ossifera di Campagna. Atti della R. Accad. delle Sc. fis. e matem. Napoli. 1866.

Als Complement zu der Fauna von Val di Chiana, welche daselbst nur Pflanzenfresser aufweist, wird man nach vielfachen Analogien wohl die grosse Mehrzahl von Fleischfressern, Nagethieren, Insektenfressern zählen können, die bisher nur in Breccien und Höhlen an den Tag gefördert worden sind.

Durch ganz Italien scheinen, bei Absehen von allen Hausthieren, neben Edelhirsch und Biber — etwa den zwei für Vergleichung mit Nord-Europa bezeichnendsten Gestalten — folgende Formen vertreten zu sein: der gemeine Wolf, der Fuchs, der Dachs, die Wildkatze, und, wenn auch seltener, der Luchs; einige Arten von Marder (M. Martes, putorius, seltener erminea); ferner der gemeine Hase und das Kaninchen, dann das Eichhörnchen und mehrere Arten von Siebenschläfern, weiter eine Anzahl von noch lebenden Arten von Feldmäusen (Arvicola), dann der Igel, Maulwurf, die gemeine Spitzmaus und eine Anzahl Fledermäuse, unter welchen Dysopes Cestoni aus der Buca dell' Orso bei Laglio am Comersee besondere Erwähnung verdient. In der That sind dies alles Gestalten, die man in den meisten Breccien und Höhlen von Ober- und Mittel-Italien antrifft. Als vollständigste Sammlung dieser Gesellschaft könnte etwa die Buca dell' Eremita von Levrange, in Val di Sabbia über Brescia gelten, über deren Inhalt die Museen von Pisa und Mailand reichen Aufschluss geben; ferner der im allgemeinen aus späterer Zeit datirende Inhalt der Grotta di Parignana in den Monti Pisani sowie die sonst eher weiter zurückliegenden Breccien von Verezzi an der ligurischen Küste.

Was den Hirsch und den Biber, die Leitformen betrifft, so fehlen sie von Val di Chiana bis auf die modernen Torfbildungen an den lombardischen See'n nirgends.

Schon mehr Vorbehalte knüpfen sich an folgende Gestalten:

Auffällig ist die Seltenheit zweier Formen, welche nordwärts der Alpen in der eben genannten Gesellschaft kaum je fehlen, des schwarzen Bären und des Wildschweins. Reste des Alpenbärs finden sich zwar in Höhlen der apuanischen Alpen (Grotta di Tamaccia) und der Monti Pisani; Reste des Wildschweins in Breccien (Olivola im Gebiet von Massa und Verezzi an der ligurischen Küste) so wie in Höhlen bei Verona, und mit dem Bär bis in Travertine von Tivoli bei Rom. Immerhin sind beide im Vergleich zu der Nordseite der Alpen auffallend selten.

Eigenthümlich ist auch die Seltenheit des Rehes, das nordwärts der Alpen den Edelhirsch, das Wildschwein, den Biber mit so grosser Zähigkeit begleitet. Ueberreste vom Reh fehlen zwar in keinem Museum Italiens, aber sie weisen fast durchweg auf sehr moderne Zeiten. Die Höhlen von Laglio am Comersee, die Grotta del Bandito in Val del Gesso bei Cuneo im Piemont, die ganz modernen Torfe der Brianza und der kaum ältere Inhalt der Grotta all' Onda bei Viareggio in den apuanischen Alpen scheinen neben den chronologisch weit

ausgedehnteren Breccien von Monte Tignoso bei Livorno und von Verezzi an der Riviera del Ponente die sichersten Fundorte von diesem Thier zu sein. Trotz der angeblich fossilen Ueberreste dieses Thieres, die man noch in Arezzo und in Rom antrifft, scheint es mir unerwiesen, dass es sich über Ober-Italien nach Süden ausgedehnt hätte.

Einen Ersatz dafür bietet der nordwärts der Alpen fehlende Damhirsch, von welchem soviel als zuverlässige Ueberreste in Leffe bei Gandino und den weit jüngern Torfen der Brianza und der Terramaren von Modena bis nach Rom vorkommen. Fossile Reste des Damhirsches sind ferner bekannt geworden aus den Höhlen bei Gibraltar und bei Nahr el Kaleb in Palæstina [1]). Als eine ebenfalls vermuthlich auf Italien beschränkte Zuthat dürfen wir ihm den angeblich indischen Büffel beigesellen, von dessen Anwesenheit in postpliocener Zeit sowohl Höhlen der Insel Pianosa bei Elba, als die Tuffe von Ponte Molle bei Rom unzweideutiges Zeugniss ablegen [1]).

Ueberreste vom heutigen Pferd, wenn man von offenbar modernen Beimischungen absieht, sind im Allgemeinen in Italien selten. Sehr bemerkenswerth sind ohne Zweifel Gebissstücke aus der Breccie von Olivola in der Lunigiana (Gebiet von Massa), welche im Museum von Pisa von Herrn Major in sofern sehr passend als Equus intermedius bezeichnet worden sind, als sie eine Zwischenform zwischen dem pliocenen Equus Stenonis und dem heutigen Pferd darstellen.[2])

Auch die zwei grossen Ochsen, die in der Fauna von Val di Chiana eine so ansehnliche Figur einnehmen, Bos primigenius und Bison priscus, fehlen in Breccien und Höhlen keineswegs. Doch ist schon anderwärts bemerkt worden, dass der erstere weit südlicher zu reichen scheint, als Bison priscus, der in Val di Chiana zurückbleibt.

In eigenthümlichem Lichte erscheinen, so gut südwärts als nordwärts der Alpen, zwei bisher als ausschliesslich alpine Gestalten angesprochene Thiere, der Steinbock und das Murmelthier.

Die Ueberreste des letztern finden sich theils in Breccien, theils in Höhlen oder erratischen Ablagerungen durch ganz Ober-Italien (Asti in Piemont, Levrange bei Brescia, Höhlen

---

[1]) *P. Bonizzi* intorno all' esistenza del Daino nel Modenese all' epoca delle Terremare. Annuario della Soc. dei Naturalisti VII. 1872. *G. Ponzi*, a. o. a. O. *Falconer*. Paleontological Memoirs Pag. 554. Annales des Sciences géologiques III. 1872.

Ueber Spuren des Büffels in Europa, siehe meine Notiz in den Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel 1875.

[2]) Auch hierüber verweise ich auf eine besondere Abhandlung in den Verhandlungen der schweiz. palæontologischen Gesellschaft 1875.

der apuanischen Alpen und Monti Pisani) mit Einschluss der Insel Sardinien, wo sie in Cagliari den dort so zahlreichen Myolagus sardus Hensel begleiten.

Noch weit mehr verbreitet ist der Steinbock. Von den Höhlen am Comersee (Buca dell' Orso), bei Brescia (Levrange) und Verona (Caverna di Velo) findet er sich durch Toscana (Insel Palmaria bei Spezzia) bis in das Gebiet von Neapel [1]), und wenn uns Falconer berichtet, dass in der Genista-Höhle bei Gibraltar die Ueberreste dieses Thieres auf 2—300 Individuen schliessen lassen, so möchte man geneigt sein, den oben erwähnten Schädel aus der Moraine von Pontegana eher als einen nördlichen denn als einen südlichen Vorposten dieses Thieres zu halten. Immer mehr drängt ein ganzer Luxus von Thatsachen im ganzen Umkreis der Alpen dahin, dass dieses Gebiet nur noch die letzte Festung bildet, in welcher sich die zwei letztgenannten, vom Menschen so hart verfolgten Thiere noch halten konnten.

Anders mag es sich mit der Gemse verhalten, deren Ueberreste aus etwas entlegener Zeit durchwegs selten sind. So auch in Italien. Die Grotte von Parignana in den Monti Pisani, das Pertugio della Volpe bei Rovenna am Comersee sind die einzigen Stellen, aus welchen mir Spuren dieses wohl seit älterer Zeit alpinen Thieres begegnet sind.

Nur beiläufig darf wohl neben der Gemse anderer Antilopenarten gedacht werden, welche sich in manchen Breccien von Ober-Italien (Verezzi an der ligurischen Küste, Insel Pianosa bei Elba, Olivola im Gebiet von Massa) vorfinden. Sie werden wohl nebst den grossen Katzenarten, von welchen sie meist begleitet sind, so gut einer älteren Periode angehören, als das Flusspferd, die Elephanten- und Nashornreste, die in den Breccien um Livorno eingebettet liegen. Die Fauna von Val d'Arno, vielleicht noch ältere Faunen, scheinen ja schon Beiträge zu diesen Breccien geliefert zu haben.

Auf ganz besondere Verhältnisse, nemlich auf Wohnung in Höhlen angewiesen, erscheinen zwei fernere nicht wenig typische Thiergestalten der Postpliocenzeit, der Höhlenbär und die Höhlenhyäne. Ihre ausgedehnte Verbreitung im Norden, von England bis an den Jura, den sie kaum überschritten zu haben scheinen (die einzige bis jetzt bekannte Ausnahme bildet die Schieferkohle von Dürnten), sowie in ganz Frankreich, lässt sie auch in Italien erwarten. Allerdings finden sich Höhlen mit Ursus spelæus von Valdieri im Thal der Stura dem ganzen Alpenkranz entlang bis nach Venetien. Ihre Aufzählung würde weit führen. Begnügen wir uns, in der Mitte dieses Gebietes die Bucca dell' Orso bei Laglio am Comersee zu nennen. Auch in den apuanischen und pisanischen Alpen und auf Elba fehlt es nicht an Bärenhöhlen.

---

[1]) *G. Costa*, a. o. a. O. Dass der Schädel aus der Grotta di Campagna zu Capra Ibex gehört, habe ich am Original prüfen können.

Seltener wie immer ist die Hyäne. Doch könnten auch für sie Fundorte von der ligurischen Küste bis nach Viterbo im Römischen namhaft gemacht werden. Ueber diese Grenze scheint sich aber weder das eine noch das andere dieser Thiere auszudehnen. In den Höhlen von Sicilien, deren Bärenarten bisher nicht näher bezeichnet wurden, stösst man wie in denjenigen von Gibraltar auf Hyänen von heute noch in Africa lebenden Arten.

Von dem erst aus neuerer Zeit stammenden Cosmopolitismus, welcher nach der den dortigen Verhältnissen gewidmeten Darstellung den entsprechenden Knochenlagern auf der Nordseite der Alpen anhaftet, ist somit in Italien wenig wahrnehmbar. Was dort noch alpin genannt worden, erscheint jetzt, nach dem Ueberblick über ein dort ausser Betracht gebliebenes Gebiet, wenigstens theilweise nur noch für die Gegenwart alpin. Von nordischen, sei es circumpolaren, sei es nunmehr nordamerikanisch gebliebenen Formen ist nichts wahrnehmbar. Weder vom sibirischen Nashorn, dem sonst so treuen Begleiter des Mammuth, noch vom Rennthier oder Moschusochsen, noch vom Vielfrass ist bisher irgend eine Spur in Italien gefunden worden, obschon Rennthierreste sich bis in Höhlen der Bouches-du Rhône vorfinden sollen. [1])

Selbst die weit weniger fremdartige Gruppe, für welche in jener Darstellung wenn nicht ein asiatischer Ursprung, so doch ein späterer asiatischer Zufluss vermuthet wurde, wie Pferd, Wildschwein, Reh, Elenthier, ist nur spärlich und vorwiegeud nur in Ober-Italien vertreten. Was die letztere, so ausgezeichnete Charaktergestalt betrifft, so hat sie einige vortreffliche Ueberreste mindestens in den Alluvien des Po, in der Umgebung von Lodi und Pavia zurückgelassen.

Sogar der Zufluss von Süden erstreckt sich, da das südliche Gepräge der Val d'Arno-Fauna als einheimisches gelten muss, kaum über Sicilien hinaus. Dort spielt es allerdings in der Thierwelt der Höhlen eine so grosse Rolle, dass für diese Periode Malta und Sicilien mit eben so viel Recht mit Afrika als mit dem übrigen Italien verbunden werden können. Die Ueberreste des heute in Afrika lebenden Elephanten, welche im ganzen Umkreis der Insel in Höhlen liègen, im Verein mit Hyänen, welche ebenfalls noch unverändert in Afrika wohnen, der vor Allem reiche Vorrath an Ueberbleibseln des Flusspferdes, von welchem mindestens eine Form über Malta, Candia bis zu den Nilfällen und dem Isthmus von Suez, mithin bis zu dem jetzigen Wohnort des Genus, Fossilien zurückgelassen hat, lässt an einer Verbindung mit Afrika in dieser Gegend in relativ sehr junger Zeit so wenig zweifeln, als weiter westlich die afrikanischen Raubthiere in der Genista-Höhle für die Gegend von Gibraltar.

---

[1]) *Lortet et Chantre,* Etudes paléontologiques dans le bassin du Rhône. Archives du Musée d'histoire naturelle de Lyon 1875. *F. Major* fügt zu den nordischen Thieren, die in Italien fehlen, auch Antilope Saiga, Myodes lemmus und torquatus. Sopra alcuni Rinoceronti fossili in Italia. Bollet. del R. Comit. geologico 1874.

Einstweilen wäre es wohl schwer zu entscheiden, von welcher Seite, ob von dem anwachsenden Europa, ob von dem schon alten Afrika in jener Periode Sicilien reicheren Zufluss erhalten haben möge. An europäischen Formen scheint es in den dortigen Höhlen nicht zu fehlen; immerhin ist sicher, dass der Zufluss von Afrika auf die Bevölkerung von Italien im engern Sinne ohne erheblichen Einfluss blieb. Die Umgebung von Rom und vielleicht die Insel Pianosa im toscanischen Archipel scheinen die äussersten Punkte zu sein, bis zu welchen die neuere afrikanische Thierwelt Vorposten, wie den dortigen Elephant, den Büffel, den Damhirsch und den Gepard (Alluvien der Tiber bei Ponte Molle) aussandte.

Für unsere Untersuchung kömmt dieser Factor also nicht in Betracht. Leffe in Val Seriana und Pianico in Flussgebiet des Oglio sind südwärts der Alpen die Vorposten, welche uns aus einer weit ältern Ordnung der Dinge den Kampf vor Augen führen, den das Aufsteigen einer Scheidewand bis in organischem Leben feindliche Regionen zwischen einer Colonie von Organismen, deren hauptsächliche Vertreter auf eine Verwandtschaft mit Süd-Asien weisen, und einem Gemisch von Völkern nordischer Herkunft anfachte. Nur auf weitem Umweg und auf kurze Zeit vermochten, wie es scheint, einzelne besonders kräftige Naturen auf der andern Seite Fuss zu fassen. Den nordischen Schaaren verblieb das Gebiet — die Sonne verblieb dem Süden.

Stanford University Libraries
3 6105 002 893 530

551
R

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below

25M-7-42

675557